

ÉRTEKEZÉSEK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUD. AKADÉMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF

OSZTÁLYTITKÁR.

XVIII. KÖTET. 7. SZÁM. 1888.

DOLGOZATOK

A K. M. TUD. EGYETEM ÉLETTANI INTÉZETBŐL.

(VIII. FÜZET.)

KÖZLI

JENDRÁSSIK JENŐ

R. TAG.

AZ IZOMÁRAM NEMLEGES VÁLTOZATA ÁLTAL EGY MÁSIK IZOMBAN KÖZ-
VETETLENÜL KIVÁLTOTT MÁSODLAGOS RÁNGÁSRÓL

Dr. REGÉCZY NAGY IMRE, egyetemi nyilv. rk. tanártól.

(Ábrákkal.)

Ára 30 kr.

BUDAPEST.

1889.

ÉRTEKEZÉSEK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

Első kötet. 1867—1870. — Második kötet. 1870—1871. — Harmadik kötet. 1872. — Negyedik kötet. 1873. — Ötödik kötet. 1874. — Hatodik kötet. 1875. — Hetedik kötet. 1876. — Nyolczadik kötet. 1877. — Kilenczedik kötet. 1878—1879. — Tizedik kötet. 1880.

Tizenegyedik kötet. 1881.

I. Az associált szemmozgások idegmechanismusáról. 2 fametszettel. (Második közlemény. II. rész. Az idegrendszer egyes részeinek befolyásáról az önkénytelen associált szemmozgásokra.) Dr. *Högyes Endrétől.* — II. A Frusca-gora aquitaniai flórája. 4 táblával. Dr. *Staub Mörictől.* — III. A pingicula és utricularia sejtmagjaiban előforduló krystalloidokról. (Egy táblával.) *Klein Gyulától.* — IV. Vegyeréltani vizsgálatok. (II. értekezés.) Dr. *Than Károlytól.* Egy tábla körázszal. — V. Ujabb tanulmányok a kámforesoport köréből. *Balló Mátyástól.* — VI. A homorodi vasas savanyuviz-források chemiai elemzése. Dr. *Solymosi Lajostól.* — VII. A solymosi hideg savanyu ásványviz chemiai elemzése. Dr. *Hankó Vilmostól.* — VIII. Önműködő higanylégsszivattyu. *Schuller Alajostól.* Egy rajzzal. — IX. Adatok a Meesekhegység és dombvidéke jurakorbéli lerakódásainak ismeretéhez. (II. Palaeontologiai rész.) *Böckh Jánostól.* 10 tábla rajzzal. — X. A carludovica és a canna gummijáratairól. *Szabó Ferencztől.* Egy táblával. — XI. Budapest főváros ivóvizei egészségi szempontból s néhány ásványviz elemzése. *Balló Mátyástól.* — XII. Emlékbeszéd William Stephen Atkinson külső tag felett. Dr. *Duka Tivadartól.* — XIII. Adatok a harántesiku izmok szerkezete- és idegvégződéséhez. (Székfoglaló értekezés.) — *Thanhoffer Lajostól.* Egy 4-es réttü tábla rajzzal. — XIV. A mohai (fehértmegyei) Agnes-forrás vegyelemzése. Dr. *Lengyel Bélától.* — XV. Egy újabb szerkeszetű, vízszivattyuval combinált higanylégsszivattyuról. Dr. *Lengyel Bélától.* Egy tábla rajzzal. — XVI. Az elzöldült szarkaláb mint morphologiai utmutató. *Borbás Vincztől.* Egy tábla rajzzal. — XVII. A víznek képződési melegéről. *Schuller Alajostól.* — XVIII. Békésvármegye flórája. Dr. *Borbás Vincztől.* — XIX. Rendhagyó köggombák. *Hasslinszky Frigystől.* Rajzokkal. — XX. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. Közli *Jendrassik Jenő.* (I. Adatok a szűrődés tanához. Regéczy Nagy Imre tr. tanársegédttől. II. A gyomor hámsajtjeiről. Ballagi János tr. élettani gyakornokttól. III. A zsírfelszívódáshoz a gyomorban. Mátrai Gábor orvostanhallgatóttól. IV. A zsírok átszívárgásáról, nevezetesen az epe befolyása alatt. Hutyra Ferencz orvostanhallgatóttól. (Rajzokkal.) — XXI. Emlékbeszéd Kenessey Albert felett. *Galgóczy Károlytól.* — XXII. A tudományok haladásának befolyása a selmeczvidéki bányamivelésre. *Péck Antaltól.* — XXIII. Vegyeréltani vizsgálatok. A calorimetrikus mérések adatainak összehasonlításáról. *Than Károlytól.* — XXVI. Közlemények a m. kir. egyetem vegytani laboratoriumából. Bemutatta *Than Károly.* (I. A borkősav száraz lepárlási terményeiről. Liebermann Leóttól. II. Adatok a Carbonylsulfid physikai sajátságaihoz s tiszta Carbonylsulfid előállítása. 2-ik közlemény. Ilosvay Lajostól.) — XXV. Közlemények az állatorvosi tanintézet vegytani laboratoriumából. *Liebermann Leóttól.* (I. A kénessav kimutatása a borban és más folyadékban II. Egy készülék könnyen olvadó fémek és öntvények olvadási pontjának meghatározására.) Egy rajzzal. — XXVI. A hydrogen hyporoxyd képződése égés közben. II. Válasz a víz képződési melegének ügyében. *Schuller Alajostól.*

ÉRTEKEZÉSEK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUD. AKADÉMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF

OSZTÁLYTITKÁR.

VIII.

Az izomáram nemleges változata által egy másik izomban közvetetlenül kiváltott másodlagos rángásról.

Dr. REGÉCZY NAGY IMRE,

egyetemi nyilv. rk. tanártól.

(A III. osztály ülésén 1888 jún. 11. bemutatta Jendrassik J. r. t.)

*Kühne**) kísérletei közben sok alkalommal látta, hogy a sartorius izomnál, mely a vége felől hossza szerint be volt hasítva, az egyik fél-vég ingerlésekor az izom túlsó felében is egyes izomrostok rángása mutatkozott. — Ily együtttrángások azonban csak akkor voltak kiválthatók, ha az izom ingerlése nem a legvégén, hanem valamivel magasabb helyen történt, ott a hol már idegrostok is vannak, ellenben soha az izomvég idegrostmentes tája felől.

E jelenség magyarázásánál *Kühne* a másodlagos rángás lehetőségére is gondolt, arra t. i., hogy az összehúzódó izom áramának nemleges változata hozná létre az ingerületet valamely fölötte elhaladó idegrostban, vagy a szomszédos izomrostokban, tekintetbevéve azonban az idegvégágak és az izom csekély fokú ingerlékenységét, e magyarázatot nem tartotta megenged-

*) *Myologische Untersuchungen*, Leipzig, 1860. — továbbá: *Reichert's und Du Bois Reymond's Archiv*. 1860.

hetőnek,¹⁾ hanem az elágazódó idegrostok útján közvetlenül áterjedő ingerületnek tulajdonította a túlsó izomfél egyes rostjainak együttrángását.

Megjegyzendő azonban, hogy *Kühne* az izom ingerlésére csak minimalis erejű villamáramokat alkalmazott.

Azóta tudtommal csak még *Hering*²⁾ nyilatkozott a közvetlenül kiváltott másodlagos rángásról. — A *Hering* kísérletei szerint lehetséges egy izomban a saját vagy egy más izom áramának megindítása által rángást kelteni, azonban az izomáram nemleges változata által másodlagos rángást kiváltania *Hering*-nek sem sikerült.

E tapasztalatokkal szembeállíthatók az *Aeby* és a *Bernstein* kísérletei, a melyeket az ingerület tovaterjedési sebességének vizsgálata céljából végeztek, és a melyeknél az izom egyik végének ingerlésekor rángást láttak beállani a kísérlethez fölhasznált *M. rectus internus major* egész hosszában, bár ez izom rostjai állományuk folytonosságában egy *inscriptio tendinea* által meg vannak szakítva, és az ingerület ennél fogva az izom egyik feléről a másik felre közvetlenül — úgy látszik — át nem terjedhetne.

Kérdés, mi módon jöhet létre az ilyen kettős izom egyik felében keltett ingerület után a másik izomfél összehúzódása?

Hermann szerint ez csak úgy lehetséges, ha a villamáram erejét annyira fokozzuk, hogy hatásos áramszálak terjedjenek át az izom túlsó felére is, a melyek abban is úgy kiváltják az ingerületet, mint az elektrodok közvetlen alkalmazása helyén.

¹⁾ *Loc. cit.* 100. l. «Wenn also die Zuckung eines Theiles des Muskels niemals auf einen anderen Punkt desselben übertragen werden kann (mittelst des Nerven) durch jene die Zuckung begleitenden electrischen Veränderungen, so muss der Gedanke erst aufgegeben werden, dass die Stromesschwankung ohne Vermittelung des intramuscularen Nerven, direct ein nicht gereiztes Primitivbündel anregen könne, da die contractile Substanz nämlich viel weniger erregbar ist.»

²⁾ Wiener akadem. Sitzungsber. 79. Bd. III. Abth. S. 27: «So häufig es mir gelungen ist an curarisirten Sartorien die hier beschriebene Erregung durch den eigenen Strom zu erhalten, so wenig wollte es mir glücken, durch die Actionsströme oder die negative Schwankung eines passend gereizten Sartorius einen zweiten zweckmässig angelegten ebenfalls curarisirten Sartorius zu erregen.»

Kühne hasonlóképen szintén említi az erős villamáramnak a kiterjedését az izom túlsó felére, a midőn a kísérletek tételekor a villamos ingerlésnél arra figyelmeztet,¹⁾ hogy az ingerület kiváltására csak minimalis erejű villamáramokat szabad használni, mert erősebb áramoknál még a kurarázott izomban sem marad az ingerület a közvetetlenül ingerelt izomrostokra korlátozva.

A villamáramnak ily szétterjedése az izom egész fölületén, vagy egyáltalában az extrapolaris szakaszon akkor lehetséges, ha csúcsos elektrodokat használunk; vagy ha a huzal alakú elektrodokat az izom két oldalán egymással szemközt alkalmazzuk; de az elektrodok olyan elhelyezése mellett, a midőn azok egy-egy huzal alakjában az izom egyik oldalán a rostok irányával keresztezőleg egymástól néhány millimetryi távolságban vannak elhelyezve, nem látszik valószínűnek; sőt olyan adatok is állanak rendelkezésünkre, a melyek határozottan a villamáram szétterjedése ellen bizonyítanak.

Ellenbizonyítékul tekinthetjük ugyanis *Bezold*nak²⁾ ama tapasztalatát, hogy az izomban az elektrotonikus változatok az intrapolaris szakaszra szorítóznak, és a legerősebb villamáramok behatása alatt vagy után sem terjednek át az extrapolaris szakaszra. — Miután az ingerület kiváltására villamos ingerléskor, úgy az izomban mint az idegben az elektrotonikus változatok szolgálnak, a hol nincs elektrotonus, ott nem lehet ingerület sem; ez alapon a *Kühne* és a *Hermann* fölfogása ama kiterjedt rángások felől, a melyeket erős villamáram által az

¹⁾ Reichert's und Du Bois Reymond's Archiv 1860. S. 481. «Selbstverständlich darf bei diesen Versuchen nur das Minimum der Stromdichte zur Reizung benützt werden, da man sicher sein muss, dass nur die von den Electroden berührten Primitivbündel von einer zur Zuckung hinreichenden Erregung betroffen wurden.» S. 482. «Bedient man sich aber stärkeren Reizungen, so bleiben ausgebreitete Contractionen auch hier (Curarisation) nicht aus.»

²⁾ Untersuchungen über die electrische Erregung. Leipzig, 1861. S. 172. «Ebensowenig also, wie die electromotorische Erscheinung des electrotonischen Zustandes in der Muskelfaser jenseits der unmittelbar polarisirten Muskelstrecke auftritt, pflanzt sich der mit dem electrotonischen innig verknüpfte Zustand der verzögerten Erregungsleitung zu beiden Seiten der Electroden in einer irgend nachweisbaren Weise fort.»

elektrodok említett elhelyezése mellett oly izomrostokban is ki lehet váltani, a melyek az elektrodokkal közvetetlen érintkezésben nincsenek, hanem csupán a közvetetlenül ingerelt izomrostok szomszédságában fekszenek, nem tekinthető kellően bebizonyítottnak.

Annál kevésbbé lehet pedig tárgyilagos bizonyíték nélkül azt állítani, hogy a villamáram ingerlő hatása az extrapolaris izomszakaszra is kiterjed, minthogy az ingerület kiváltására a közvetetlenül nem ingerelt izomrostokban az összehúzódó izomrostokkal való érintkezés mellett, bár a sarkolemma közbevetésével a nemleges áramváltozat elégséges oknak tekinthető; különösen miután *Hering* bebizonyította, hogy az izom saját árama egy másik izomba közvetetlenül, az idegrostok közrehatása nélkül is ki bírja váltani az ingerületet.

Kühne ugyan azt a következtetést vonta le kísérleteiből, hogy a nemleges áramingadozás egyáltalában nem képes az izomban másodlagosrángást közvetetlenül kiváltani; a kísérletek által azonban *Kühne* e következtetésre nem volt följogosítva, mert a minimális ingerek által kiváltott nemleges áramingadozás szintén csak minimalis lesz, míg az erősebb ingerlésnek erősebb nemleges változatot is kell keltenie.

Elvárható, hogy ha a nemleges áramingadozás elég erős, akkor az is fog az izomban közvetetlenül ingerületet támaszthatni, bár a gyöngé fokú változat arra képtelen volt is.

Minthogy azonban a nemleges áramingadozás közvetetlen ingerlő hatását az eddigi vizsgálatoknak bebizonyítaniok nem sikerült, kísérleti alap nélkül épen úgy nem szabad a közvetetlenül nem ingerelt izomrostok összehúzódását másodlagos rángásnak nyilvánítanunk, mint a hogy nem ismerjük el alaposnak azt a véleményt, a mely szerint e rángás a villamáram szétterjedésének eredményeképen lenne tekintendő. E két gondolható okon kívül azonban nincs más, a mi a rángást a közvetetlenül nem ingerelt izomrostokban kiválthatná, és így a föladat abban áll, hogy az igazi okot meghatározzuk és kísérletileg megalapítsuk.

A föladat elég könnyen meg is oldható, minthogy a rángások előrevárhatólag bizonyos időbeli különbséget fognak egymás közt mutatni, a szerint a mint az egyik vagy a másik ok

hozta azokat létre, és e különbség graphikai úton föltüntet-
hető. — A közvetlenül ingerelt és az ingerlő elektrodok között
be nem foglalt izomrostok összehúzódásának ugyanis egyidejű-
leg kell beállaniok akkor, ha az intrapolaris részen kívül eső
rostok rángását a villamáram szétterjedése idézte elő; ellen-
kezőleg, ha a közvetlenül nem ingerelt izomrostok rángása
másodlagos inger következménye, vagyis a nemleges áramvál-
tozat eredménye, akkor a rángásnak a közvetlenül ingerelt
izomrostok rángása mögött oly elkésést kell mutatnia, a meny-
nyit az ingerület, illetőleg a nemleges áramváltozat igényel,
hogy az ingerlés helyétőlama közvetlenül nem ingerelt izom-
rostokig eljuthasson, és azokban az ingerületet létrehozassa.

Igy a *Kühne* által használt kísérleti berendezésnél, midőn
a fölfüggesztett izmot az alsó vég felől, hossza szerint behasítjuk
pl. az izom félhosszában, és az ingerlést az egyik félizomvégen
alkalmazott elektrodpárral eszközöljük, ha a nem ingerelt izom-
fél is összehúzódik, és az ingerlést áttérjedés útján közvetlenül
a villamáram teljesíti, akkor mind a két izomfélnek egyszerre
kell összehúzódnia; ha ellenben nem a villamáram, hanem
csupán az ingerület terjed át a szomszédos izomrostokra, akkor
a két fél rángása közt időkülönbség lesz.

Hasonlóképen az olyan izomnál, a melyben az izomrostok
folytonosságát egy *inscriptio tendinea* megszakítja, ha az izom
egyik végének ingerlésekor a másik izomfél is összehúzódik, és
az ingert az áttérjedő villamáram váltja ki: úgy mind a két
izomfél összehúzódásának egyidőben kell kezdődnie; másodla-
gos rángás esetében ellenkezőleg a közvetlenül nem ingerelt
izomszakasz rángása elkésve fog megjelenni.

E kérdésre vonatkozólag már az eddigi vizsgálatok is szol-
gáltatnak némi adatokat; de ez adatokat tudtommal eddig még
senki sem értékesítette.

A) A közvetlenül kiváltott másodlagos rángásról tanúskodó irodalmi adatok.

Az *Aeby**) kísérletei föltüntetik az időkülönbséget, a mely egy inscriptio tendineával ellátott izom egyik és másik felének összehúzódása közt van.

Aeby az ingerület tovaterjedési sebességének meghatározása céljából kísérleteit a rectus internus major (Ecker) izommal végezte; az ingerlő elektrodok az izom egyik végén voltak elhelyezve, két jelző emeltyű pedig, a melyeket az izom megvastagodása által hozott mozgásba, az izom oldala mellé volt állítva; még pedig az első jelző az elektrodoktól körülbelül 10 mm. távolságban, a második pedig ettől 12 mm.-nyire; ha az elektrodokra és a beakasztott horogra az izomvégtől még 5 mm.-t számítunk, akkor úgy látszik, hogy a második jelző emeltyűnek már az izom túlsó felére kellett esnie, az inscriptio tendinea másik oldala felé. — Az említett méreteken kívül erre mutat az a rajz, a melyet *Aeby* közöl, és a melyen egy kísérletre vonatkozólag a két jelző emeltyű helyzete ki van jelölve. Az inscriptio ugyan a rajzban nincs föltüntetve, és arról az értekezésben sincs említés téve, de minthogy az körülbelül a középső harmadban megy át ferdén az izmon, a jelző emeltyűk helyzete pedig a rajzban ugyancsak a középső harmad két határán van kijelölve, oly izomrostok, a melyek mind a két jelző alatt egy folytonosságban elvonultak volna, nagyon csekély számmal lehettek.

Van továbbá az *Aeby* kísérleti adatai között egy, a mely határozottan azt bizonyítja, hogy a két jelző emeltyű az izom két különböző felén volt elhelyezve; ez az, hogy a midőn az izmot állandó árammal úgy ingerelte, hogy a két elektrod az izom két végén állott: a két jelző emelkedése egyszerre kezdődött, elkésés nem volt tapasztalható, ha pedig az ingerület az állandó villamáram megindításakor a kathodtól, megszakításakor pedig az anodtól indul ki, — föltéve, hogy az izomrostok

*) Untersuchung über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Reizes in der quergestreiften Muskelfaser. Braunschweig, 1862.

folytonossága középen nincs inscriptio tendinea által megszakítva, — mindig annak a jelzőnek kellett volna előbb megmozdúlnia, a melyik a megfelelő elektrodhoz közelebb volt elhelyezve.

Aeby a mondott eredményből azt a következtetést vonta le, hogy az állandó villamáram az izmot az egész intrapolaris szakasz hosszában mindenütt ingerli.

E tapasztalat a *Funke* élettani tankönyvének 6-ik kiadásában (I. 678.), melyet *Grünhagen* dolgozott át, úgy van föltüntetve, mint a mely eddig még kellő értelmezést nem nyert. Ugyan e tankönyv 7-ik kiadásában (I. 77. l.) az *Aeby* eljárása szerint alkalmazott két jelzőnek egyszerre való kimozdulása úgy van értelmezve, hogy a jelzők alkalmazása helyén az izomrostok behajlanak, és ez által a villamáramszálak kilépésére az izomrostokból, s ugyanott új villamsarkak képződésére minden föltétel meg van adva; minthogy pedig e helyek épen az emeltyűk alatt állottak, a beállott összehúzódásnak ezek egyidejű emelkedését kellett előidéznie.

Tekintetbe véve azonban azt, hogy a *Biedermann* hasonló célú kísérleteinél az intrapolaris izomszakasz hosszában alkalmazott lezorító agyag nem szolgált alkalmúl másodlagos elektrodok létrejöttére, az *Aeby* kísérleteinél sem lehet föltételeznünk, hogy ama könnyen mozgó kis emeltyűk, a melyeket a megvastagodó izom helyökből ki bírt emelni, új elektrodok képződését okozták volna. — Minthogy azonban az állandó villamáram polaris ingerlő hatása felől ma már kétségben nem lehetünk, *Aeby*nek említett tapasztalata, mely szerint az intrapolaris izomszakasz hosszában alkalmazott két jelző egyszerre mozdult meg, másképen nem érthető, mint csak úgy, hogy azok az inscriptio tendineával ellátott izom két külön felének megvastagodása miatt mozdultak ki helyökből. *) Az indítási, illetőleg a szakítási ingerület ugyanis csak a kathodtól, illetőleg csak az anodtól indult ki, de mind a két izomfélnek külön kathodja és anodja volt, az egyiknél a fölhelyezett külső elektrod, a másiknál az inscriptio tendinea; és minthogy a villamáram az egész izmon végig

*) *Aeby* e kísérleteket mind a rectus intern. major (Ecker) izommal végezte. — *Loc. cit.* 60. l.

volt vezetve, és mind a két félben egyszerre indult meg, a két izomfél rángásának egyszerre is kellett beállania.

Ama másik esetben, a midőn a két jelző az izom két külön felén állott, és az izom egyik végénél keltett ingerület az izom másik felére is áttért, még pedig olyan késéssel, hogy ebből az ingerület tovaterjedési sebessége ki volt számítható, még pedig csekély sebesség a *Bernstein* és a *Hermann* értékeihez képest: ez elkésés azt bizonyítja, hogy az ingerület az ingerlés helyétől távolabb eső izomfélre vezetés útján terjedt át az egyik félről, és nem közvetlenül támadt a villamáram hatása folytán.

Az *Aeby* kísérleti eredményéből tehát azt a sejtelmet lehet meríteni, hogy az ingerület tovaterjedésére talán nem is szükséges az izomrostok *continuitása*, hanem elégséges a *contiguitás*; az ingerület áttételét egyik rostról a másikra eszközölheti a nemleges áramingadozás.

*Hermann**) az ingerület tovaterjedési sebességének meghatározási módjairól szólva, az *Aeby* kísérleti eredményeit hibásaknak tekinti az alkalmazott izomban levő *inscriptio tendinea* miatt. Ellenvetéseinél azonban nem következetes; egy részről azt állítja, hogy az ingerület nem terjedhet át az izom másik felére az *inscriptio tendinea* jelenlétében, más részről az *Aeby* kísérleteinél — hol mind a két jelző, még pedig nem egyszerre, hanem egymás után bizonyos elkéséssel tényleg megmozdult — az *inscriptio* zavaró hatását hangsúlyozza.

Négy eset lehetséges az *Aeby* kísérleteihez hasonló berendezésnél:

1. vagy mind a két emeltyű a közvetlenül ingerelt izomfelén áll, és ekkor a *Hermann* kifogásai tárgytalanok, mert az *inscriptio* zavart nem okozhat;

2. vagy a két jelző a két külön izomfelén áll, és az ingerület nem terjed át az *inscriptio tendinea*-n, — ekkor csak az első emeltyű mozdulhat ki helyéből, a második nem jelez;

3. vagy erős villamáram alkalmazása esetén az áttérjedő áramszálak a másik izomfélben is közvetlenül kiváltják az ingerületet, ekkor mind a két jelző emeltyűnek egyszerre kell helyéből kimozdúlnia, vagy csak oly csekély időkülönbséggel,

*) Pfüger's Archiv, Bd. X. 1875. S. 49.

hogy az időkülönbségből igen nagy tovaterjedési sebesség volna kiszámítható;

4. vagy végre az ingerület az *inscriptio tendineá*n át terjed a másik izomfélre, illetőleg az első izomfél nemleges áramingadozása kiváltja másodlagosan a másik izomfél összehúzó-dását, — és ekkor az *inscriptio*nak a kísérletre nincs zavaró hatása, mert az ingerület tovaterjedése nem igényli az izomrost folytonosságát.

Az *Aeby* kísérleteinél az eredményből következtetve csak az első és a negyedik lehetőség közt van választás; nekem úgy látszik, hogy a negyedik eset volt jelen, *Aeby*¹⁾ azonban, a *Hermann* ellenvetéseire felelve, válaszában azt mondja, hogy neki tudomása volt az *inscriptio tendineá*ról, és mind a két jelző emeltyűt azon az izomfélen állította föl, a melyikben az ingerület is közvetlenül megindította; ennek folytán még sem lehet az *Aeby* kísérleteiből a föntebb említett következtetéseket levonni, s egyelőre csak a lehetőség marad fenn, a mely további kísérletek tételére indított.

Nem vagyunk azonban kizárólagosan az *Aeby* kísérleteire utalva; más oly kísérleti adatokkal is rendelkezünk, a melyek ama következtetéseket igazolják, és a melyek bizonyító jelentőségéhez kétség nem fér.

*Bernstein*²⁾ kísérleteinél, az ingerület tovaterjedési sebességének meghatározására szintén az *inscriptio tendineá*val ellátott *Mm. recti interni major et minor* (Ecker) szolgáltak; és a berendezést mutató rajzból határozottan kitünik, hogy a grafikai jelzést nem az az izomfél eszközölte, a melyen az ingerlő elektrodok el voltak helyezve: és a rángás minden ingerlés után beállott, csupán erősebb ingert kellett a túlsó izomvégre alkalmazni.

A *Gad*³⁾ myographikus kísérleteinél, — a midőn az *inscriptio tendinea* által megszakított *m. rectus intern.* maj. alkalmazása mellett a jelző emeltyűt a fölfüggesztett izom közepével

¹⁾ Pfüger's Archiv 1875. Bd. X. S. 465.

²⁾ Untersuchung über den Erregungsvorgang etc. Heidelberg, 1871. S. 76—94.

³⁾ Du Bois Reymond's Archiv 1879. Suppl. Bd.

kapcsolta össze, az ingerületet pedig az izom alsó végénél indította meg, — az alsó izomfél rángását a jelző emeltyü nem jelölte; a jelzés csak akkor történt, ha az ingerület a felső izomfélben is létrejött. — Az ingerület áttérjedését az izom felső felére bizonyítják a nyert myogrammok; s ugyan e myogrammok alakjából meggyőződhetünk arról is, hogy az ingerület kiváltása a felső izomfélben nem az alsó izomvéget ingerlő villamáram közvetlen hatása volt, hanem rendes áttérjedés az alsó szomszédos izomfélről, mint ha az *inscriptio* ott sem lett volna.

A *Gad* által nyert myogrammokon a «felső» izomfél meg-rövidülését mindig annak meghosszabb odása előzte meg. E meghosszabbodás oka abban rejlik, a mint *Gad* helyesen értelmezte, hogy az alsó izomfél összehúzódása előbb áll be, mint a felső izomfélé, és miután a terhelő súly gyors emelesére egy bizonyos fokú erélyfölhalmozódás szükséges, és csak azután történhetik a súly emelése: az összehúzódás kezdetén megfelelő fokban ki-nyúlik és megfeszül az izom másik része, a melyben az összehúzódási folyamat még meg nem indult; itt tehát az izom felső fele nyúlik meg, minthogy az ingerlés az izom alsó végén történt.

A *Gad* myogrammjainál tehát az emelkedést megelőző sülyedés arra mutat, hogy az alsó izomfél össze volt már akkor húzódva, a mikor a felső izomfél jelzője még nem mutatott emelkedést, és így a felső izomfélben az ingerületet nem indíthatta meg közvetlenül a villamáram; e sülyedésen kívül azonban nincs más bizonyíték arra, hogy az alsó izomfél összehúzódása tényleg csakugyan megelőzte a felső izomfél összehúzódását; a minek kétségen kívül való beigazolására pedig minden-esetre szükségünk van. — *Gad* nem jegyezvén föl az alsó izomvég megmozdulását, nem mutathatta ki, hogy egyáltalában van-e időkülönbség, és hogy mennyi időkülönbség van a felső és alsó izomfél összehúzódása között; sőt figyelmét — úgy látszik — kikerülte még az a körülmény is, hogy a használt izomban az *inscriptio tendinea* miatt a rostok folytonossága meg van szakadva; nem említi föl *Gad* azt sem, hogy a jelzőt az *inscriptio* alatt vagy fölött szúrta-e át az izmon, és így nem is tette föl magának azt a kérdést, hogy az ingerület mi módon jött létre

az izom felső felében az inscriptio fölött, a midőn a közvetetlen ingerlés az inscriptio alatt az izom alsó végén történt; kísérleteinél csak az izom kezdeti megnyúlásának jelentőségével foglalkozik.

B) Az ingerület áterjedése az izomrostok folytonosságát megszakító inscriptio tendineán.

a) Régebbi kísérleteim.

Saját kísérleteim, melyekről már más alkalommal szoltam,*) kiegészítik a *Gad* kísérletei után fönmaradt hiányt, és kétségkívülé teszik, hogy a *rectus intern. maj.* izom alsó végének ingerlésekor az ingerület áterjed az inscriptio tendineán keresztül a felső izomfélre, úgy, mint ha az izomrostok folytonosságukban meg sem lennének szakítva: és kimutatják, hogy a villamáram ingere nem szolgálhat az inscriptio tendineán túl eső izomszakasz ingerlésére, minthogy a rángás oly időszakban kezdődik, a mikor az ingerlésre fölhasznált bevezetett villamáram már sokkal korábban elmúlt, hogysem a rángás elkésését egyszerűen az összehúzódás szokásos lappangási időszakaszának tulajdonítani lehetne.

A myographikus eljárás részletesen le van írva az idézett értekezésemben, s azért arról itt csak annyit említek föl, hogy a fölfüggesztett *rectus internus major* izom közepe az inscriptio fölött át volt szúrva egy négyszögletű keretté összehajtott huzal felső karja által, mely a myographium jelző emeltyűjével hozta kapcsolatba az izmot. A jelzésre tehát az izomnak az inscriptio fölött eső része szolgált; az ingerlésre pedig fölváltva használtam egy-egy az izom alsó végén, illetőleg a felső fogóban elhelyezett elektrodpárt; az elektrodokat képező platina-huzalok egymástól 2 mm. távolságban az izomrostok irányával keresztetző helyzetben állottak az izom oldala felől.

Az izom felső végén eszközölt ingerlés után beállott rángás kezdetének elkésése megfelel a direkt ingerlésekor mutatkozni szokott lappangási szakasznak: hasonló csekély elkésést kellene

* M. tud. Akad. Értekezések 1888. XVII. k. 5-ik füzet 69. l. és Pflüger's Archiv für die ges. Physiol. 1888. Bd. 43. S. 591.

Ez utóbbi myogrammsor másolata látható előbb idézett értekezésemben.

E kísérletekből és igen sok más hasonló eredményüekből határozottan megállapítható a *Hermann* tagadó nyilatkozata ellenében, hogy az ingerület az izom egyik szakaszáról *inscriptio tendinea* jelenlétében is áttérjedhet az izom másik szakaszára.

A felső izomfélben az alsó izomvég ingerlésekor támadó ingerület nem közvetetlen következménye a villamáramnak, mert a rángás később jelen meg, mint abban az esetben, a midőn a villamos inger közvetlenül hat a jelző izomfélre, vagyis a felső izomvég ingerlésekor; ez elkésést nem lehet más egyébből származtatni, mint abból, hogy az izom ingerlése ilyenkor nem közvetetlen, mert az ingerületnek az *inscriptio tendinea*ig egy bizonyos hosszúságú izomszakaszon végig kell haladnia, és csak azután váltja ki másodlagosan az ingerületet a jelző izomfélben; az ingerület tovaterjedési sebessége is kiszámítható, — a mint egy másik közleményemben*) már említettem, — a két görbe kezdetének különbségéből, és az alsó izomszakasz hosszából. — E tovaterjedési sebesség az első kísérletben 1·575 méternek, a második kísérletben 1·052 méternek látszott.

Miután kétségtelen, hogy az izomrostok folytonossága az *inscriptiónál* meg van szakadva, és miután az ingerület tovaterjedésének módjáról eddig biztosan megállapított fogalmunk nincs: sokan visszariadnak attól a gondolattól, hogy az ingerület egy rostról egy másikra áttérjedhessen; ezt láttuk, *Aeby*vel s azután *Hermann*al történt.

Ámde ha tudjuk, hogy az ingerület egy izomról áttérjedhet a reáhelyezett idegre, és onnan tovább a hozzátartozó izomban másodlagos rángást kelt: semmi valószínűtlenség sem található abban sem, hogy az ingerület az izomról egy másik vele érintkezésben álló izomra áttérjedhessen; habár az eddigi kísérletek az izomban közvetlenül kiváltott másodlagos rángások felől positiv adatokat nem nyújtottak is.

*) Orvosi hetilap 1888. 1. sz. és *Pflüger's Archiv* 1888. 44. Band, 117. l.

Az inscriptio iránya az izomban mindenesetre nagy befolyással van a túlsó izomfélre áttérjedő ingerületre, és lehetséges, hogy az egyik izomfél nemleges áramváltozata csakis az inscriptio ferde helyzete mellett bírja a másik izomfél ingerületét kiváltani. — Az izomvégek ferde összefekvése esetében ugyanis a *Du Bois Reymond* tömecselmélete szerint az inscriptio táján folytonos villamáramnak kell fönnállania; ennek intenzitása mind a két oldal felé eső izomrészletben szükségképen rögtön változik, mihelyt az egyik rostcsoport elektromotorikus képessége az ingerület folytán nemlegesen módosul.

b) Az ingerület áttérjedésének kimutatása a *Bezold* módszere útján.

Az ingerületnek az inscriptio tendineán való áttérjedését tanulmányozandó, a kísérletezésnek egy másik módját is alkalmaztam, t. i. az izom felső felét a *Bezold* eljárása szerint két fogóba beszorítva mozdulatlaná tettem; a myographium csupán az alsó izomfél összehúzódását jegyezte; az alsó fogóban állott az inscriptio alatt eső izomfél legfelsőbb része, a felső fogóban pedig a felső izomvég; mind a két fogó egy-egy elektrod-párral volt fölszerelve. Az ingerlő erős szakítási bevezetett áram fölváltva egyszer közvetlenül a jelző izomra, másszor az inscriptio fölött eső izomfél felső végére hatott.

III. M. rectus intern. major. felső fele két fogóban beszorítva változó feszülés alatt állott; a befogott izomszakasz hossza a legcsekélyebb feszülésnél 13 mm. Az ingerlés pillanatának helye a lemérő lécz mellett 21·9 mm.-nél állott. A rángások kezdetei:

Terhelő súly	Az alsó electrodpárral ingerelve	A felső ingerelve	A lappangási szakaszok különbsége	Az elkésés idő-értéke	A felső izomszakasz nyújtás állapota
0	27·8	33·7	5·9 mm.	0·00702 mp.	összetolva
"	27·0	33·7	6·7 "	0·00797 "	
"	27·2	34·2	7·0 "	0·00833 "	13 mm.
"	27·6	33·8	6·6 "	0·00738 "	
"	27·9	34·6	6·7 "	0·00797 "	15 mm.
"	27·4	34·8	7·4 "	0·00880 "	
"	27·1	34·7	7·6 "	0·00904 "	16 mm.
"	28·0	34·9	6·9 "	0·00821 "	
5 gr.	25·0	32·9	7·9 "	0·00940 "	17 mm.
"	26·1	33·4	7·8 "	0·00928 "	
"	26·1	33·3	7·2 "	0·00856 "	

IV. M. rectus intern. major kurarázott békából. A két fogó közt álló szakasz hossza 9·5 mm. alig feszült helyzetben, a jelző izomszakasz hossza 27·5 mm. megterhelés nélkül. — Az ingerlés mint az előbbi kísérletnél fölváltva történik az alsó és a felső fogónál; az ingerlő áramerő a kísérlet folyamán változik. — Az ingerlés pillanatának helye a lemérő lécz hosszában 20·6. A rángási görbék kezdetei:

Áramerő	az alsó elektrodpárral ingerelve	a felső	a lappangási szaka- szak különbsége	az elkésési idő- értéke
1000	26·7	28·7	2·0 mm.	0·00238 mp.
900	27·8	31·4	3·6 "	0·00428 "
800	27·7	30·0	2·3 "	0·00273 "
700	26·1	28·8	2·7 "	0·00321 "
600	26·4	28·5	2·1 "	0·00250 "
500	27·8	30·4	2·6 "	0·00309 "
400	27·8	31·9	4·1 "	0·00488 "
300	27·6	33·2	4·6 "	0·00547 "
200	26·6	33·7	7·1 "	0·00845 "

V. Folytatás 1000 áramerővel ugyanaz izommal, azonban az alsó fogónak oly elmozdítása mellett, hogy most a jelző izomszakasz hossza csak 13 mm., a két fogó közé eső izomszakasz pedig 24 mm.; az alsó fogó az inscriptio alatt levő izomszakasznak körülbelül közepe táján van elhelyezve. A felső fogó az izom felső végén maradt. — Az ingerlés pillanatának helye a lemérő lécz hosszában 20·5 mm.-nél van. A rángások kezdetei:

az alsó elektrodpárral ingerelve	a felső	a lappangási szaka- szak különbsége	az elkésési idő- értéke
29·4 (?)	32·9	3·5 (?)	?
25·4	32·8	7·4 mm.	0·00880 mp.
25·2	33·2	8·0 "	0·00952 "
24·9	33·5	8·6 "	0·01023 "
24·4	33·6	9·2 "	0·01095 "
24·3	33·8	9·5 "	0·01130 "

Ekkor a két fogót egészen összetoltam, úgy hogy a felső izomszakasz hurokképen összehajlott, és a két izomfél oldalfölületével összefeküdt; a rángások följegyzését így folytattam tovább:

25	26·8	1·8 mm.	0·00214 mp.
26·1 (?)	26·9	0·8 " (?)	?
25·2	27·1	1·9 "	0·00226 "

Föltűnő volt, hogy míg e kísérlet első részében, valamint a megelőző kísérleteknél az izom felső végén megindított ingerület gyöngébb rángást okozott a jelző izomfélben, mint a jelző részben közvetlenül keltett ingerület, addig a legutolsó rángáspárok egyenlő magasaknak mutatkoztak akár a felső akár az alsó elektrodpartól indult legyen ki az ingerület. Egyszersmind az összetartozó rángások lappangási szakaszainak időkülönbsége jelentékenyen csekélyebb lett; de mindamellett megvolt; ennél fogva esik az a lehetőség, mintha az utolsó rángáspároknál a jelző izomszakasz ingerületét a villamáram közvetlen áttérjedése idézte volna elő és a jelenség magyarázására két lehetőség marad fenn:

vagy az izom feszülése jelentékeny mértékben hat az ingerület tovaterjedési sebességére, és pedig oly értelemben, hogy az izom ellazítása gyorsítja, megfeszítése ellenben lassabbítja az ingerület tovaterjedését;

vagy az összehajtott és oldalaival összefekvő izomban az ingerület tovahaladása alatt nem követi szükségképen az izomrostok irányát, hanem áttérjed a szomszédos rostszakaszokra is, illetőleg azokban másodlagos rángást indít meg.

Lehetséges, hogy mind a két említett eset fönntforog; a kérdés további vizsgálatok útján lesz megfejtendő;

Hogy az izom felső végének ingerlésekor a jelző izomszakasz rángását nem a villamáram közvetlen áttérjedése okozta az összehajtott izomnál sem, azt a beállott rángás elkésésén kívül az a körülmény is bizonyítja, hogy a III. kísérletben hasonló berendezés és áramerő mellett sem volt a lappangási időszakaszok különbségeiben föltűnő változás tapasztalható, pedig a villamáram áttérjedésére itt épenúgy meg volt adva az alkalom.

c) *Kísérletek kettős jelzéssel.*

A Bezold-féle kísérleti berendezésen kívül más módon is sikerült bebizonyítanom, hogy az izom alsó végének ingerlésekor az inscription túl eső felső izomszakasz később húzódik össze, mint az alsó. Alkalmas volt ugyanis e célra az a kísérleti berendezés, a melyet az izmoknál az ingerület tovaterjedési sebességének meghatározására ajánlottam (loc. cit.), ugyanis egy

izomrágás által, oly két rángási görbét iratni a melyek közül az egyik csupán a felső izomszakasz, a másik pedig az egész izom rángásának lefolyását tünteti elő.

E czélból egy kettős myographium jelzőnek egyik emeltyűjét az izom közepével, a másikat az izom alsó végével kell összekapcsolnunk.

A myogrammok összehasonlításánál meglátszik, hogy az emelkedés egy időben kezdődik-e, avagy a két görbe kezdete között van-e elkésés; az utóbbi esetben lemérhető az elkésés időértéke, és fölhasználható az ingerület tovaterjedési sebességének kiszámítása.

Néhány kísérletnél a *Marey-féle Myograph à transmission* szolgált a rángási görbék följegyzésére; a berendezés két ellenrúgóval ellátott emeltyűs dobból és két polygraph-dobból állott, a melyek jelzőemeltyűi pontosan egy irányban állottak egymás fölött a bekormosított kymographium henger oldalán. Az emeltyűkarok hossza úgy volt beállítva, hogy a félizom rángását jelző emeltyű az emelkedést erősebben nagyítva tüntette elő mint a másik jelző, a mely az egész izom rángását írta föl; a berendezést azért intéztem úgy, hogy a félizomnak kétségtelenül csekélyebb magasságú rángása rövidebb lappangási szakasszal mutatkozzék, és az emelkedés csekélyebb volta se okozzon látszólagos elkésést.

Az ingerlő elektrodok az izom alsó végén egymástól 3 mm. távolságban állottak; az ingerületet fölváltva a *Jendrassik**)-féle higanyszakító segítségével nyert indítási és szakítási bevezetett áram váltotta ki. Az I. tekercs útjában egy *Schenek-Farbaky*-féle kis accumulator volt bekapcsolva; az ingerkiváltó kulcs a forgó kymographium hengerrel állott kapcsolatban, úgy hogy a rángások minden körülfordulásnál a hengernek ugyanazon a helyén ismétlődtek, és közvetlenül egymás fölött sorakoztak, így egy hosszú kísérleten át könnyen áttekinthetővé váltak.

A rángási görbék lemérése mérőlécz és nagyítólencse segítségével történt.

VI. M. rectus internus major; a két jelző emeltyű közt eső

*) A magától sorakoztató eső myographium. A m. tud. Akad. külön kiadványa 1881.

izomszakasz hossza 20 mm. A kymographium henger forgási sebessége = $\frac{1.75 \text{ mm}}{0.01 \text{ mp}}$. Arángáspárok kezdetei közt kivétel nélkül

mindig különbség látszott, ha az ingerület a felső izomszakaszban egyáltalában létrejött; a gyöngébb hatású indítási bevezetett áram azonban sokszor eredménytelen maradt az egész izomra nézve, néha pedig az izom alsó felében váltott kicsupán rángást, míg az inscriptio tendinea fölött eső izomszakasz nem húzódott össze.

A szakítási bevezetett áram-okozta ingerület mindig áterjedt az inscriptio fölött eső izomfélre is. A lemerés eredményét a szakítási bevezetett áram által kiváltott rángásokra vonatkozólag a következő sorozat mutatja, a melyben be vannak iktatva a görbék kezdeteinek időkülönbségéből kiszámítható tovaterjedési sebességi értékek is.

Sorszám	A görbepárok kezdeteinek különbsége	Az eltérés időértéke	V=meter
1	1.8 mm.	0.0103 mp.	1.941
2	2.7 "	0.0154 "	1.298
3	2.1 "	0.0120 "	1.666
4	2.3 "	0.0131 "	1.526
5	2.4 "	0.0137 "	1.459
6	2.8 "	0.0160 "	1.250
7	2.9 "	0.0165 "	1.212
8	3.3 "	0.0188 "	1.063
9	3.2 "	0.0182 "	1.098
10	3.2 "	0.0182 "	1.098
11	3.8 "	0.0216 "	0.925
12	3.4 "	0.0193 "	1.039
13	2.9 "	0.0165 "	1.212
14	2.8 "	0.0160 "	1.250
15	3.5 "	0.0200 "	1.000
16	2.5 "	0.0142 "	1.408
17	3.0 "	0.0171 "	1.169
18	3.5 "	0.0200 "	1.000
19	3.0 "	0.0171 "	1.169
20	3.4 "	0.0193 "	1.039
21	3.3 "	0.0188 "	1.063
22	4.4 "	0.0251 "	0.796
23	— "	— "	—
24	4.9 "	0.0280 "	0.714
25	4.8 "	0.0274 "	0.729
26	3.7 "	0.0211 "	0.947
27	3.6 "	0.0205 "	0.975
28	4.3 "	0.0245 "	0.816
29	3.5 "	0.0200 "	1.000

E kísérlet és sok más, a melyek kivétel nélkül azonos eredményt szolgáltatnak, bizonyítja, hogy hasson bár az izom alsó végére erős bevezetett villamáram, az *inscriptio tendinea* túlsó oldalán eső izomfél összehúzódása nem az áttérjedő áramszálak által közvetlenül kiváltott, hanem a tovaterjedő és az *inscriptio*n átlépő ingerület eredménye, illetőleg az alsó izomszakasz nemleges áramváltozata által okozott másodlagos rángás.

A kurarával való mérgezés a kísérlet eredményét nem módosítja, és így oly másodlagos rángásról van szó, a melynél az ideg közrehatása nélkül, csupán az izom saját ingerlékenysége következtében közvetlenül támad az izomban az ingerület.

Hermann-nak és másoknak negativ eredményeit ezek után abból kell származtatnom, hogy az ingerület keltésére nagyon gyöngye bevezetett áramot használtak, attól félve, hogy az erős ingerlésnél a villamáram egy része áttérjed az izom *extrapolaris* szakaszára még az *inscriptio tendinea*n túl is, és az erős villamáram által kiváltott rángás ennél fogva közvetlenül kiváltott ingerület következménye lehetne. A leírt módszer segítségével bebizonyítottam, hogy az izom felső felének rángását külön fölíró jelző emeltyű kimozdulása elkésik az izom alsó végének kimozdulásától, így tehát az *inscriptio*n túl eső izomszakasz összehúzódását nem lehet az ingerlés közvetlen hatásának tulajdonítani.

Az összetartozó rángáspárok kezdeteinek időkülönbségéből kiszámítható ingerület-tovaterjedési sebesség azt mutatja, hogy az *inscriptio tendinea* nem képez akadályt az ingerület útjában, hanem átvezeti — illetőleg átszármaztatja — az ingerületet, mintha az izomrostok folytonossága meg sem lenne szakadva; további kísérletek által lesz azonban eldöntendő, hogy az izomvég megterhelése esetében nem áll-e be késedelem az *inscriptio* kinyúlása, — illetőleg a szomszédos izomvégeknek egymástól való erőszakos eltávolodása miatt.

A következő kísérletnél, a melyet az előbbivel egyező módon a békának *rectus internus major* izmával végeztem, a *kymographium* henger nagyobb forgási sebessége mellett történt a rángások följegyzése, hogy a két összetartozó rángás kezdeteinek időkülönbsége föltűnőbb legyen.

7. M. *rectus internus major*. A két jelző emeltyű közé

beiktatott izomszakasz hossza 14 mm. A kymographium henger forgási gyorsasága = $\frac{1 \text{ mm.}}{0.00185 \text{ mp.}}$; A felső izomfél jelzésének elkészése a következő táblázatban van föltüntetve ;

A görbék sorszáma	A görbe kezdetének távolsága egy megvont egyenes vonaltól		A kezdetek különbsége mm.
	Az egész izom rágásánál	A felső izomfél rágásánál	
1	— 1.5	+ 1.2	6.1 mm.
9	— 0.8	— 0.3	5.3 "
10	+ 0.4	— 0.9	5.9 "
11	— 0.2	— 0.8	5.4 "
12	+ 4.5	0	10.9 "
13	+ 1.2	+ 0.8	9.1 "
14	0	+ 0.3	6.7 "
15	+ 2.0	+ 0.7	9.1 "
16	— 1.3	+ 1.2	6.3 "
17	+ 0.2	+ 1.2	7.8 "
18	+ 0.8	— 1.0	6.2 "
19	— 0.2	— 0.5	5.7 "
20	— 1.1	+ 1.3	6.6 "
21	0	— 0.8	5.6 "
22	+ 0.7	— 0.6	6.5 "
23	+ 0.2	— 0.7	5.9 "
24	+ 4.5	+ 0.8	11.7 "
25	— 0.3	+ 1.0	7.1 "
26	+ 0.4	— 1.6	5.2 "
27	— 0.8	+ 0.5	6.1 "
28	+ 0.8	— 0.3	6.9 "

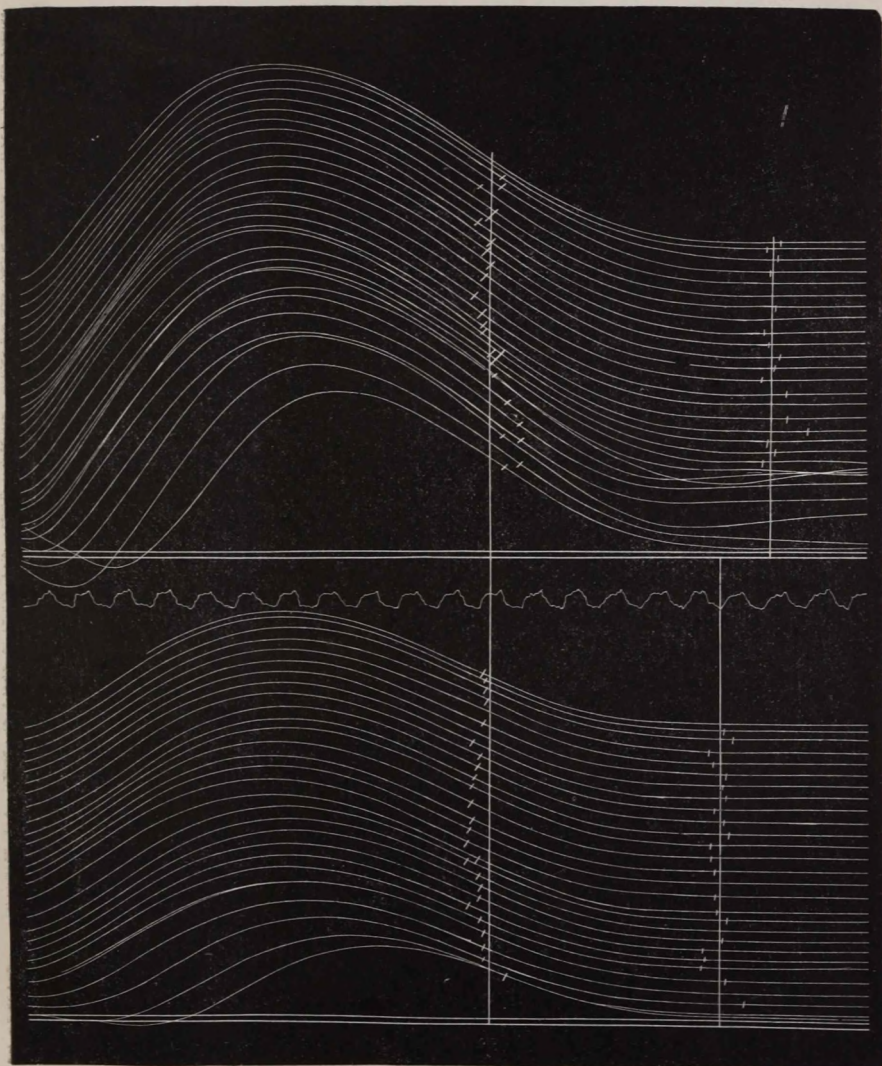
A rágási görbék kezdeteinek közép különbsége = 6.9 mm.

Az elkészés közép időértéke = 0.01276 mp.

Az ingerület tovaterjedési sebessége = 1.097 meter.

Megjegyzendő, hogy az egyenes vonalak, a melyektől a görbék kezdetei számítva vannak, egymástól 6.4 mm. távolságban voltak megvonva; a görbekezdetek helyét + illetőleg—jellel a szerint láttam el, a mint eme 6.4 mm. távolsághoz hozzáadandók avagy levonandók. — 2—8. sz. görbék kezdete nem volt kijelölve.

Egyszersmind mellékelem itt e rágássor másolatát.



A felső görbecsoportot az izom alsó végével, — az alsó görbecsoportot pedig az *inscriptio* fölött levő izomféllel összekapcsolt jelző emeltyű írta. A kymographium henger balról jobb felé forgott; a rángássorban az első görbe a legalsó, a sorakoztatás tehát fölfelé haladó. — Az ingerületet mindig nagyon erős szakítási bevezetett áram váltotta ki; az időjelzés 0.01 másodperczeket mutat. A görbesoron meg van jelölve mindenütt a látszólagos kezdet; a különbség a két görbecsoport kezdetei között szembetűnő.

A Marey-féle jelző emeltyűk könnyűsége miatt a rángási görbék lefolyásának jelzése nem tekinthető annyira megbízhatónak, hogy a fordulópontnak vagy az emelkedés tetőpontjának időértéke felől e görbéken méréseket tenni indítva lehetnénk; egy pillantás meggyőzhet azonban arról, hogy a fordulópontnál a jelzés jelentékeny elferdülést még nem szenvedett; a fordulópontok ugyanis a két görbecsoportnál összeesnek egy pillanatra, a mint ez előre várható volt a *Jendrassik*¹⁾ összehúzóási elmélete alapján következtetve.

A forduló pontnak (Tw) ugyanis abban a pillanatban kell az izomgörbén beállania, a melyben az ingerületi hullám az izom egész hosszát bejárta, vagyis $Tw = \frac{\mu}{v}$, mely egyenletben μ = az izom hossza, és v = az ingerület tovaterjedési sebessége.

Az izom felső felére vonatkozólag hasonlóképen $Tw, = \frac{\mu_1}{v}$ de ha a fordulópont időértékét nem attól a pillanattól számítjuk, a mikor az ingerület e felső izomfélben megindul, hanem az ingerületnek az alsó izomvégtől való kiindulása pillanatától, akkor ehhez még hozzáadandó az az idő (t), a melyet az ingerület igényel, hogy az ingerelt alsó izomvégtől a felső izomszakasz határáig eljusson; ez idő $t = \frac{\mu - \mu_1}{v}$. E szerint a felső izomfél fordulópontjának időértéke az ingerlés pillanatától számítva: ²⁾

¹⁾ Reichert's n. Du Bois Reymond's Archiv 1874. 513—597.

²⁾ Orvosi hetilap 1888. 1. sz. és Plüger's Archiv 1888. 44. k. 125. k.

$$Tw, = \frac{\mu}{v} + \frac{\mu - \mu_1}{v} = \frac{\mu}{v} = Tw$$

egyenlő lesz az egész izom által írt görbe fordulópontjának idő-értékével.

A mi különben a rángási görbe alakját illeti, az olyan, mintha egy szabályos szerkezetű izom írta volna, a melynél a rostok középen nincsenek megszakadva, hanem az izom egész hosszúságában egyfolytonosságban állanak. *E görbealak egy új bizonyítékot képez amaz előbbi állításom ¹⁾ mellett, hogy a rángásnak úgynevezett lappangási időszakasza csupán másodlagos jelenség, a mely nem az ingerület lappangása által van föltételezve.* — Az inscriptio által kétté osztott izom ugyanis két külön izom egymás végében, az egyik izomvégen az ingerületet közvetlenül váltjuk ki az alkalmazott inger által; a másik izomban pedig kiváltja a nemleges áramváltozat; ha e második ingerkiváltás után az ingerületnek lappangási időszakasza volna, és az összehúzódnási folyamat nem kapcsolódna közvetlenül az első izomfél rángásához, akkor oly kettős rángási görbét kellene nyernünk eredményképen az izom alsó végével összekapcsolt jelzőemelyű felől, a melynek fölszálló szakaszán három fordulópont van; a mely ugyanis fölszálló szakaszában előbb domború, majd homorú, — azután ismét domború, — és végre homorú oldalát fordítja a metszéki tengely felé. — A rángási görbe egyszerű alakja bizonyítja, hogy az alsó izomfél utolsó rétegének nemleges áramváltozata által okozott ingerület létrejövele pillanatában az inscriptio fölött eső izomszakasz rángása elkészés nélkül kezdődik.

A Marey-féle jelzőkkel írott rángási görbék alakjából mindazáltal nem akarok következtetéseket vonni, mert a jelző sokszor tapasztalt túlszökése és megbízhatatlan volta elővigyázatra int.

Kísérleteimet a Jendrassik-féle eső myographiummal folytattam, a melyhez egy a kísérletekhez alkalmas kettős jelző szerkesztettem a meglevő egyes jelző mintájára.

A két jelző az üveglemezen külön metszéki tengelyeket

¹ M. tud. Akad. Értek. 1888. XVII. k. 5. füzet.

von és ellenkező irány szerint kihajolva ír; az üveglemezen egymás mellé 5—6 pár rágási görbe sorakoztatható.

A használt kísérleti berendezés mellett nyert rágási görbék alakjának sajátásaival itt nem akarok foglalkozni, hanem csupán azt sorolom föl a lemerések adataiból, a mit szükségesnek látok annak bizonyítására, hogy az ingerület az inscriptio tendineán át túlterjed a másik izomfélre is.

VIII. M. rectus intern. major nem kurarázott békából rendes helyzetben fölfüggesztve; a két jelző távolsága az izmon $= \mu - \mu_1 = 13$. mm. A myographiumlemez esési sebessége úgy e kísérletnél, mint a következőknél $= \frac{1 \text{ mm.}}{0.00119 \text{ mp.}}$ az ingerület kiváltása a felső és az alsó izomvégnél történhet; az ingerület kiindulási helye a lemerő lécz hosszában

az alsó jelző görbéjére vonatkozólag 22.6 mm.

a felső „ „ „ 22.3 „

A rágás párok sorszáma	Az ingerlés helye	A felső jelző myogrammján		Az alsó jelző emelkedésének kezdete	A lappangási szakasz		Különbség
		a súlyedés kezdete	az emelkedés kezdete		a felső	az alsó	
					jelző myogrammján		
							mm.
1	fönt	—	35.5	36.7	13.2	14.1	— 0.9
2	«	—	35.3	36.4	13.0	13.8	— 0.8
3	lent	33.8	40.5	33.6	18.2	11.0	+ 7.2
4	«	32.4	40.9	31.3	18.6	8.7	+ 9.9
5	«	28.8	40.9	28.4	18.6	5.8	+ 12.8
6	«	34.1	38.3	28.3	16.0	5.7	+ 10.3

E kísérlet a következőket bizonyítja:

Az ingerület áterjed az inscriptión túleső izomszakaszra is; az izom alsó végének ingerlésekor az inscriptio fölött álló izom összehúzódása később kezdődik, mint az alsó izomfél összehúzódása, sőt a megrövidülést az alsó izomfél összehúzódása és az izom végét terhelő súly visszamaradása miatt a felső izomfél megnyúlása előzi meg.

A felső izomfél összehúzódásának elkésése itt annál nagyobb jelentőségű, minthogy az izom nem volt kurarázva és így az idegek is ingerlékenyek voltak; ha a villamáramból bár csak gyöngye részlet terjedt volna is át az inscriptión túleső izomsza-

kaszra, az izomról jelentékenyen ingerlékenyebb idegrostoknak egyidejűleg az alsó izomvéggel ingerületi állapotba kellett volna jutniok, és a felső izomszakasz rángását az alsó izomszakasz rángásával egyidejűleg vagy attól csak igen csekély elkéséssel meg kellett volna indítaniok.

Az izom alsó végével összekapcsolt jelző emeltyű rövidebb lappangási időszakaszt jelez a myogrammon akkor, ha az inger az izom alsó végére hatott.

A midőn az inger az izom felső végére hat, az izom közepével összekapcsolt jelző emeltyű előbb kezd emelkedni, mint az izom alsó végével összekapcsolt jelző emeltyű; e jelenség az alsó izomfél kezdeti kinyúlását bizonyítja, a melynek ugyanolyan jelentősége van, mint a felső izomfél kinyúlásának az alsó izomvég ingerlésekor.

Az izom alsó vége és a felső izomszakasz által följegyzett myogrammok lappangási időszakaszainak különbsége egyértelmű változást szenvedhet az által, ha az egyik myogramm lappangási szakasza nagyobbodik, vagy a másika kisebbedik; ennél fogva e kísérleteknél a lappangási időszakaszok különbségének növekedése a kísérlet folyamában nem bizonyítja szűkségképen az ingerület tovaterjedési sebességének csökkenését, hanem a felső jelző myogrammjain a kezdetek esetleges helyváltoztatából ítélendő meg a lappangási szakaszok különbségei értékváltozásának jelentősége.

IX. Az előbbi kísérlet folytatása változtatlan berendezéssel. Az ingerlés mindig az izom alsó végénél történt. Az ingerlés pillanatának helye a lemérő lécz hosszában

az alsó jelző myogrammján 22·9

a felső „ „ 22·8

A rángás párok sorszáma	A felső jelző myogrammján		Az alsó jelző emelkedésének kezdete	A lappangási szakasz		Különbség
	a süllyedés kezdete	az emelkedés kezdete		a felső jelző myogrammján	az alsó jelző myogrammján	
				mm.	mm.	mm.
1	31·3	37·8	32·8	14·9	10·0	+ 4·9
2	29·0	37·9	28·5	15·0	5·7	+ 9·3
3	30·8	37·9	28·4	15·0	5·6	+ 9·4
4	33·7	38·0	33·5	15·5	10·7	+ 4·4
5	32·9	38·2	25·8	15·3	3·0	+12·3

E kísérlet is jól föltünteti az inscriptio fölött eső izomszakasz megrövidülésének elkésését az alsó izomfél összehúzódásától; ez elkésés az egyes rángáspároknál nem egyenlő ugyan, de a különbség abból származik csupán, hogy az izom alsó vége által írott myogrammok kezdetei mutatnak szabálytalanságot, s ennek oka nyilván a különböző fokú és ismeretlen tényezőktől függő kezdeti megnyúlás.

A következő kísérleteket kurarázott béka izmaival végeztem.

X. Kurarázott békából vett rectus internus major izom az előbbi berendezés szerint két jelzővel ellátva, $\mu - \mu$, = 18 mm. Az ingerlés pillanatának helye a lemérő lécz hosszában

az alsó jelző myogrammján 26·7
a felső „ „ 26·6

A rángás párok sorszáma	Az ingerlés helye	A felső jelző myogramm-ján		Az alsó jelző emelkedésének kezdete	Az emelkedés legnagyobb magassága *	
		a süllyedés kezdete	az emelkedés kezdete		a felső jelző myogramm-ján	az alsó jelző myogramm-ján
1	főnt	—	36·3	37·7	mm. 5·1	mm. 6·2
2	„	—	36·5	37·7	5·25	6·55
3	lent	34·8	—	34·5	0	?
4	„	34·7	—	34·5	0	?
5	„	34·9	—	34·7	0	9·5

* A jelző emeltyűk a rángásokat kétszeresen nagyítva jelzik.

E kísérletnél gyöngbe bevezetett áram szolgált az ingerület megindítására, és a mint látszik, az ingerület nem terjedt át az inscriptión túl eső izomszakaszra. — A felső izomveg ingerlésekor mind a két jelző körülbelül egyenlő magas rángásokat jelzett, pedig ha az ingerület az alsó izomszakaszra is áterjedt volna, az alsó jelző emelkedésének jelentékenyen magasabbnak kellett volna mutatkoznia. — Hogy a két magasság nem teljesen egyenlő, hanem az alsó izomvég jelzése valamivel magasabb, annak talán az az egyik oka, hogy az alsó izomszakasz kezdeti megnyúlása miatt az alsó jelző később kezdett emelkedni, mint az izom középrészével összekapcsolt jelző, s ennél fogva nagyobb kezdeti sebességgel indult ki, hozzájárulván az izomösszehúzódás által kifejtett erélyhez a rugalmas megnyúlás emelő hatása is. — A másik és főoka pedig nyilván abban rej-

lik, hogy ha csupán az inscriptio fölött eső izomfél húzódik is össze, az alsó jelző emeléséhez mégis hosszabb izomrészlet, több izomelem járul, mint a felső jelző emeléséhez; az inscriptio ferde helyzete miatt ugyanis a felső jelzőt mozgató huzalkar az izmon úgy van átszúrva, hogy a felső izomszakasznak egy kis háromszögletű része az átszúrás helye alatt fekszik; az átszúrás pedig csak az inscriptio fölött szabad tenni, hogy biztosak lehessünk a felső jelző nyugalomban maradásáról abban az esetben, a midőn az ingerület az alsó izomvégtől indul ki, és a felső félre nem terjed át.

Az alsó izomvég ingerlésekor a felső jelző tényleg csupán sülyedést mutatott a kezdeti megnyújtás miatt, de ezt emelkedés a metszéki tengely fölé nem követte. A felső vég ingerlésekor jelzett emelkedéshez képest az alsó jelző a lent eszközölt ingerléskor nagyobb emelkedést mutatott; ennek oka az inscriptio alatt levő alsó izomfél hosszabb volta.

XI. Folytatás ugyanez izommal erősebb ingerlő árammal. Az ingerlés pillanatának helye mind a két jelző myogrammján = 267.

A rángás párok sorszáma	Az ingerlés helye	A felső jelző myogrammján		Az alsó jelző emelkedésének kezdete	A legnagyobb emelkedés	
		a sülyedés kezdete	az emelkedés kezdete		a felső jelző myogrammján	az alsó jelző myogrammján
1	fönt	—	33·6	32·0	mm. 6·45	mm. 11·5
2	«	—	33·9	31·8	7·5	10·15
3	lent	34·0	—	31·9	0	9·1
4	«	35·0	—	31·5	0	9·2
5	«	34·9	—	31·8	0	9·25
6	«	34·8	—	31·8	0	9·25

Az alkalmazott erősebb áram hatása által kiváltott ingerület már áterjedni látszott az alsó izomszakaszra a felső vég ingerlésekor, míg az alsó végtől kiinduló ingerület a felső szakaszra nem ment át. Erre lehet következtetni ama jelenségből, hogy míg az alsó izomvég ingerlésekor a felső jelző emeltyű emelkedést nem tett, hanem csupán sülyedést mutatott, az alsó véggel összekapcsolt jelző emeltyű pedig csak olyan magas rángást jelzett, mint az előbbi kísérletnél gyöngébb ingerlő áram

mellett; addig az izom fölső végének ingerlésekor az alsó jelző csaknem kétszer olyan magas rángást jelzett, mint a fölső.

E különbségről sokszor volt alkalmam meggyőződni. Régebbi kísérleteimnél, midőn *Marey*-féle jelző emeltyűket alkalmazva lassan forgó kymographium hengerre csupán a rángások magasságát jegyeztettem föl, s az ingerületet fölváltva az izom fölső és alsó végénél indítottam meg, ismételten előfordult ugyanaz a jelenség. Ha megfordítottam az izmot, úgy hogy az a vége, a mely ezelőtt lefelé csüngött, fölkerült, akkor a rángások is a megfelelő értelemben változtak. — A rendes helyzetű izomnál ugyanis az alsó vég ingerlésekor csak az alsó jelző mozdult ki, és a fölső vég ingerlésekor az alsó jelző erősebb rángást jelzett; a fordított helyzetű izomnál pedig a fölső vég ingerlésekor a két jelző egyenlő nagy rángást írt, és az alsó vég ingerlésekor az ingerület áterjedt az inscriptio fölé eső izomszakaszra is, kiváltva ebben a rángást.

XII. Folytatás ugyanez izommal, még erősebb ingerlő árammal. Az ingerlés pillanata a lemérő lécz hosszában mindkét myogrammon = 23·6.

A rángás párok sorszáma	Az ingerlés helye	A felső jelző myogrammján		Az alsó jelző emelkedésének kezdete	A legnagyobb emelkedés		A lappangási szakasz		Különbség
		a súlyedés kezdete	az emelkedés kezdete		a felső	az alsó	a felső	az alsó	
					jelző myogrammján	jelző myogrammján			
1	lent	—	40·4	29·0	4·0	13·8	16·8	5·4	+11·4
2	«	32·1	39·1	29·3	4·1	13·75	15·5	5·7	+ 9·8
3	«	32·2	39·1	29·0	3·9	13·3	15·5	5·4	+10·1
4	«	32·2	39·0	29·0	4·1	13·4	15·4	5·4	+10·0
5	«	30·1	39·2	29·0	4·0	13·2	15·6	5·4	+10·2

A lappangási időszakaszok középkülönbségéből kiszámítható ingerülettovaterjedési sebesség = 1·468 meter (1·326—1·552).

E kísérlet tanúsága szerint az erősebb ingerület az izom alsó végénél megindulva is áterjedt az izom másik felére az inscriptión keresztül. A fölső izomfél rángásának az alsó izomfél rángásától való elkésése lehetetlenné teszi azt a fölvételt, hogy az ingerület az inscriptión túl eső szakaszban közvetlenül

jött volna létre a villamáram áttérjedése következtében; annak egyéb indító oka, mint az alsó izomfél nemleges áramváltozata, nem lehetett.

XIII. M. rectus internus major egy másik kurarázott békából. A két jelző közt álló izomszakasz ($\mu - \mu_1$) hossza = 15 mm. Az ingerlés pillanata

a felső jelzőre vonatkozólag 21·4 mm.
az alsó „ „ 21·2 „

A rángás párok sorszáma	Az ingerlés helye	A felső jelző myogrammján		Az alsó jelző myogrammján az emelkedés kezdete	Az emelkedés maximuma		A lappangási szakasz		Különbség
		a súlyedés kezdete	az emelkedés kezdete		a felső	az alsó	a felső	az alsó	
					jelző myogrammján	jelző myogrammján			
					mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1	főnt	—	25·5	30·8	6·5	7·0	4·1	9·6	— 5·5
2	lent	29·5	41·1	29·1	3·5	4·7	19·7	7·9	+11·8
3	«	29·5	41·4	29·0	3·0	4·3	20·0	7·8	+12·2
4	«	30·5	41·9	30·5	2·7	4·0	20·5	9·3	+11·3
5	«	30·7	41·8	29·2	2·7	3·7	20·4	8·0	+12·4
6	«	29·1	43·7	29·0	2·5	3·7	22·3	7·8	+14·5
7	«	29·2	43·8	29·3	2·4	3·5	22·4	8·1	+14·3

Az ingerületnek a rángási görbék lappangási szakaszainak időkülönbségéből kiszámítható tovaterjedési sebessége 0·869—1·115 méter, középértékben = 0·992 méter.

XIV. Folytatás ugyanazzal az izommal; az ingerlés pillanatának helye

a felső jelzőnél 23·2 mm.
az alsó „ „ 22·9 „

A rángás párok sorszáma	Az ingerlés helye	A felső jelző myogrammján		Az alsó jelzőnél az emelkedés kezdete	Az emelkedés maximuma		A lappangási szakasz		Különbség
		a súlyedés kezdete	az emelkedés kezdete		a felső	az alsó	a felső	az alsó	
					jelző myogrammján	jelző myogrammján			
1	főnt	—	29.3	30.5	5.6	6.0	6.1	7.6	— 1.5
2	lent	32.3	43.9	33.7	2.0	3.1	20.7	10.8	+ 9.9
3	«	30.8	45.3	31.0	1.9	3.4	22.1	8.1	+14.0
4	«	32.1	45.5	34.1	1.8	3.4	22.3	11.2	+11.1
5	«	31.1	45.4	31.0	1.8	3.3	22.2	8.1	+14.1
6	«	31.5	48.8	32.1	1.8	3.4	22.6	9.2	+13.4
7	«	28.1	45.8	28.1	2.0	3.4	22.6	5.2	+17.4

Az ingerület tovaterjedési sebessége középértékben = 0·947 méter.

XV. M. rect. intern. kurarázott békából. Az ingerlés pillanatának helye

az alsó jelző görbénél 21·7 mm.

a felső „ „ 21·4 „ $\mu=25$ mm.; $\mu_1=10$ mm.

A rángás párok sorszáma	Az ingerlés helye	Az emelkedés kez- dete		Az emelkedés leg- nagyobb magassága		A lappangási szakasz		Különbség
		az alsó	a felső	az alsó	a felső	az alsó	a felső	
		jelző myogrammján	jelző myogrammján	jelző myogrammján	jelző myogrammján	jelző myogrammján	jelző myogrammján	
1	lent	29·1	35·6	mm. 16·75	mm. 5·7	mm. 7·4	mm. 14·2	mm. +6·8
2	„	27·7	35·5	15·5	6·2	6·0	14·1	+8·1
3	„	28·8	35·5	15·3	6·3	7·1	14·1	+7·0
4	„	28·8	35·9	14·75	6·1	7·0	14·5	+7·5
5	„	27·7	35·9	14·75	6·1	6·0	14·5	+8·5
6	„	30·0	36·0	14·6	5·9	8·3	14·6	+6·3
7	főnt	29·7	27·6	12·75	9·1	8·0	6·2	-1·8

XVI. Musc. rect. int. maj. kurarázott békából; $\mu = 27$ mm,
 $\mu_1 = 11$ mm. Az ingerlés pillanatának helye

az alsó jelző myogrammján 21·2

a felső „ „ 21·0

A rángás párok sorszáma	Az ingerlés helye	Az emelkedés kez- dete		Az emelkedés leg- nagyobb magassága		A lappangási szakasz		Különbség
		az alsó	a felső	az alsó	a felső	az alsó	a felső	
		jelző myogrammján	jelző myogrammján	jelző myogrammján	jelző myogrammján	jelző myogrammján	jelző myogrammján	
1	lent	30·6	40·0	mm. 13·7	mm. 4·2	mm. 9·4	mm. 19·0	mm. + 9·6
2	„	30·1	40·2	12·5	4·4	8·9	19·2	+10·3
3	„	33·8	40·1	12·25	4·8	12·6	19·1	+ 6·5
4	„	31·1	40·2	11·8	4·5	9·9	19·2	+ 9·3
5	főnt	31·4	31·2	?	?	10·2	10·2	0·0

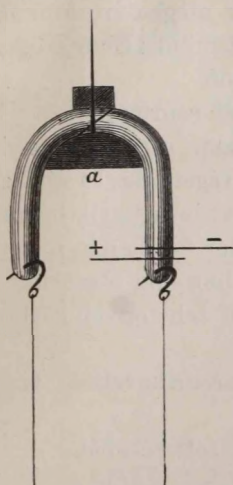
XVII. Folytatás ugyanazzal az izommal. Az ingerlés pillanata

az alsó jelző myogrammján = 21·6 mm.

a felső „ „ = 21·4 „

A rángás párok sorszámja	Az ingerlés helye	Az emelkedés kez- dete		Az emelkedés leg- nagyobb magassága		A lappangási szakasz		Különbség
		az alsó	a felső	az alsó	a felső	az alsó	a felső	
		jelző myogrammján	jelző myogrammján	jelző myogrammján	jelző myogrammján	jelző myogrammján	jelző myogrammján	
1	lent	28·1	37·4	9·2	3·3	6·5	16·0	+ 9·5
2	"	27·1	39·3	9·2	3·4	5·5	17·9	+12·4
3	"	27·8	37·1	9·6	3·8	6·2	15·7	+ 9·5
4	"	28·2	37·6	9·5	3·3	6·6	16·2	+ 9·6
5	"	28·1	37·8	9·6	3·7	6·5	16·4	+ 9·9
6	"	28·2	37·8	9·5	3·5	6·6	16·4	+ 9·8
7	főnt	26·3	28·9	9·7	6·4	4·7	7·5	+ 2·8

A kettős jelzésnek még egy másik módját is találtam, a melynek az az előnye van a közölt előbbi módhoz képest, hogy az izom két felének rángása egészen különválva íródik föl. Az



izom elhelyezését a mellékelt rajz mutatja: egy centiméter vastag és hosszú szerint ketté hasított pálczika egyik fele nyeregszerű támasztékul (*a.*) szolgál egy rajta oly módon áthajlított izomnak, hogy az izom végei a pálczikáról mindkét oldal felé lecsüngenek. — A támasztékba két tű van beerősítve egymástól 4 mm. távolságban, melyek az izom állását biztosítják; (a rajzban a helyzet miatt csak az egyik tű látszik) bár a pálczika fölületéhez való odafekvés és tapadás már magában is jelentékenyen gátolná az izom elcsúszását; még tökéletesebb biztosítékul az izom fölött egy parafadarabkát lehet a tűkre fölszúrni az izommal való érintke-

zésig, de a nélkül, hogy vele az izmot a legkevésbé is összenyomnánk. — Ez elhelyezésmóddal lényegében egyező kísérleti berendezését használt *Aeby*¹⁾ az állandó villamám polaris ingerlő hatásának myographikus vizsgálata alkalmával, későbbi kísérle-

¹ Reichert's und Du Bois Reymond's Archiv 1867. S. 699.

A görbék sor-száma	Az emelkedés kezdete		A legnagyobb emelkedés		A lappangási szakasz		Különbség
	a közvetlenül ingerelt	a távolabbi	a közvetlenül ingerelt	a távolabbi	a közvetlenül ingerelt	a távolabbi	
	izom myogrammján		izom myogrammján		izom myogrammján		
			mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1	30·1	42·5	?	3·2	6·2	18·8	+12·6
2	30·5	42·6	7·5	3·75	6·6	18·9	+12·3
3	30·4	42·8	6·9	3·7	6·5	19·1	+12·6
4	30·9	42·8	6·6	3·8	7·0	19·1	+12·1
5	31·1	41·5	6·65	3·8	7·2	17·8	+10·6
6	31·2	40·2	6·6	3·8	7·3	16·5	+ 9·2
7	32·3	43·4	6·5	3·75	8·4	19·7	+11·3
8	31·3	40·6	6·55	4·0	7·4	16·9	+ 9·5
9	31·4	41·2	6·5	4·1	7·5	17·5	+10·0

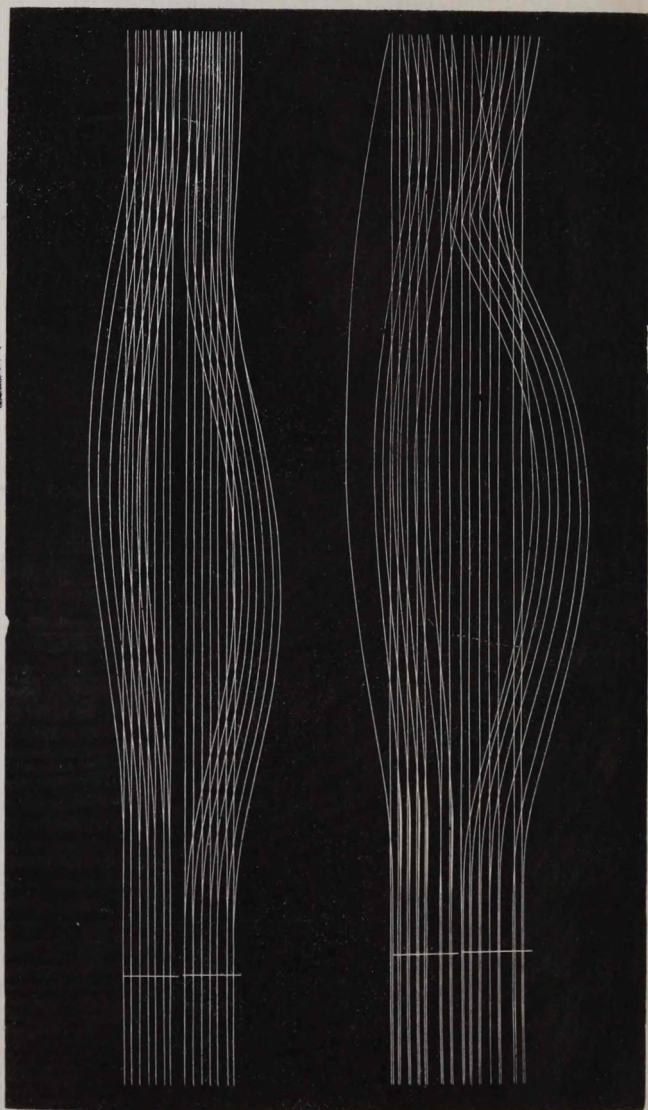
XIX. Folytatás ugyanaz izommal és ugyana berendezéssel.
 Az ingerlés pillanata a közvetetlenül ingerelt izom görbénél 19·5 mm.
 a távolabbi „ „ „ 16·3 „

A görbék sor-száma	Az emelkedés kezdete		A legnagyobb emelkedés		A lappangási szakasz		Különbség
	a közvetlenül ingerelt	a távolabbi	a közvetlenül ingerelt	a távolabbi	a közvetlenül ingerelt	a távolabbi	
	izom myogrammján		izom myogrammján		izom myogrammján		
			mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1	24·3	32·8	6·5	3·6	4·8	13·5	+8·7
2	24·1	32·7	6·5	3·75	4·6	13·4	+8·8
3	26·5	32·8	6·4	3·8	7·0	13·5	+6·5
4	26·7	32·8	6·45	3·9	7·2	13·5	+6·3
5	26·8	31·9	6·5	4·0	7·3	12·6	+5·3
6	26·9	33·7	6·65	4·6	7·4	14·4	+7·0
7	27·3	33·5	6·7	4·9	7·8	14·2	+6·4

E táblázatok oly szembetűnően mutatják az inscription túleső izomszakasz rángásának elkésését a közvetetlenül ingerelt izomszakasz rángása mögött, hogy annak szebb föltüntetésére már csak az eredeti myogrammok másolatai alkalmasak. Mel-
 léklem itt a XVII. és XIX. kísérlet myogrammjainak másolatát.

d) *Kísérletek a másodlagos rángás kiváltására szükséges ingerü-
 let nagyságát illetőleg.*

Miután az eddig végzett kísérletek azt bizonyították, hogy az ingerületnek egy bizonyos erőfokot el kell érnie, hogy az in-



scriptión túleső izomfélre is áttérjedjen : arra vonatkozólag tettem néhány kísérletet, hogy milyen erős ingerület, illetőleg milyen erős ingerlő áram szükséges az áttérjedés létrehozására.

A kísérletekhez egy *Marey*-féle jelzőemelyt vettem az in-scriptio fölélt átszúrt huzalkerettel összekapcsolva, és mint az első és a második kísérletnél, az ingerlő áramot fölváltva vezettem az izom alsó és felső végéhez ; a rángásokat lassú forgású kymographium hengerre jegyeztettem föl egymás mellé, és az emelkedések értékét lemértem. Az ingerlő áram a *Du Bois Reymond*-féle szánkakészülék szolgáltatta az első huzaltekercs útjában egy *Schenek-Farbaky*-féle accumulatorral, a második tekercsen 4127 tekerülettel. A második tekercs egészen föltölt helyzetében nyert áramerőt 1000-rel jelölöm.

A jelző emelyű emelkedéseinek magassága :

Áramerő	XX. teher nélkül		XXI. teher nélkül		XXII. 5 gr. teher		XXIII. 10 gr. teher		XXIV. teher nélkül		XXV. 20 gr. teher	
	lent	főnt	lent	főnt	lent	főnt	lent	főnt	lent	főnt	lent	főnt
	i n g e r e l v e											
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
10	—	1·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	13·5	—	—	—	—	—	—	—	7·0	—	—
30	—	19·0	—	4·0	—	—	—	—	—	9·5	—	3·0
40	—	21·0	—	11·5	—	—	—	1·0	—	17·0	—	7·5
50	—	20·5	—	15·0	—	10·5	—	4·0	—	18·0	—	9·5
60	—	26·0	—	17·0	—	11·0	—	6·0	—	21·0	—	15·0
70	—	22·0	—	17·5	0·5	11·0	—	5·0	—	22·0	—	17·0
80	1·0	30·0	0·5	18·0	0·5	11·5	—	5·0	—	21·0	—	14·5
90	1·0	31·0	0·5	17·0	1·0	12·0	—	5·5	—	21·0	—	16·0
100	10·0	28·0	1·0	17·0	1·0	10·5	0·5	5·0	—	21·0	—	17·0
200	15·5	33·0	3·0	19·5	1·0	10·5	1·0	6·0	0·5	22·0	—	17·5
300	17·0	35·0	7·0	23·0	1·0	15·0	1·0	7·0	11·0	20·5	—	19·0
400	16·5	34·0	5·5	23·0	3·0	13·0	1·0	7·5	16·0	22·0	—	18·0
500	18·0	35·0	13·5	21·0	5·0	12·0	1·0	7·5	16·0	26·0	0·5	19·0
600	18·0	34·0	15·0	20·0	8·0	12·0	2·0	8·0	16·0	28·0	1·0	19·0
700	18·0	33·0	18·5	19·0	15·0	12·0	3·0	7·5	16·0	25·0	3·0	18·0
800	18·0	37·0	19·0	22·0	15·0	13·0	3·0	6·0	17·0	28·0	8·0	17·0
900	18·0	33·0	19·0	22·0	15·0	13·0	3·0	7·0	16·0	26·0	5·0	15·0
1000	18·0	34·0	18·0	20·0	11·0	10·0	4·0	6·5	16·0	24·0	8·0	17·0

E kísérletekből kitűnik, hogy a gyöngö ingerület az inscription túleső izomszakaszra nem terjed át, hanem csak az erős; úgy látszik továbbá, hogy az átterjedő ingerület egyáltalában kisebb rángást eredményez, mint az az ingerület, a mely a jelző izomnak közvetlen ingerlésekor keletkezett.

E két tény azonos jelentőségű, és az átterjedő másodlagos ingerület gyöngébb voltát bizonyítja.

Hasonló gyöngülést tapasztaltam más alkalommal abban az esetben, a mikor az ingerületnek az izom egy leszorított helyén kellett keresztül mennie,*) megjegyzendő azonban, hogy az előrehaladó nemleges áramingadozás gyöngülését az izomban már Bernstein kimutatta.

Az izom megterhelése úgy látszik megnehezíti az ingerület másodlagos kiváltását az inscription keresztül; a megterhelt izomnál ugyanis annál erősebb áramot kellett az izomra alkalmazni, hogy a másik izomfél összehúzódása is bekövetkezzen, minél nagyobb volt a megterhelés. — A megterhelésnek e gátló hatása már aránylag csekély megterhelésnél mutatkozik, 10—20 grm.-nál már föltűnő, és ez a körülmény is az ellen szól, hogy az inscription túleső izomszakaszban támadó ingerület a villam-áram közvetlen hatása lenne.

Bár e kísérleteknél a kymographium henger csekély sebesége miatt nem tűnik elő az átterjedő ingerület által kiváltott rángás elkésése a közvetlenül kiváltott rángáshoz hasonlítva, mindazáltal a megelőző kísérletek bizonyossága szerint kétségtelen, hogy e rángások az izomban közvetlenül kiváltott valószínű másodlagos rángások az izomáram nemleges változata által előidéztve.

C) Az izomban közvetlenül kiváltott másodlagos rángások előidézésének egyéb módjai.

Az V. kísérlet folyamában előfordult az az eset, hogy két izomrészlet oldalával összefeküdt, és ez elhelyezésmód mellett az ingerület átterjedése az egyik izomrészletről a másikra valószínűnek látszott. A következő kísérleteknél a másodlagos rángás létrejövetelének ilyen módjával foglalkoztam.

*) Id. Akad. Értekezések.

XXVI. Mint a *Bezold*-féle kísérleti berendezésnél, két fogót alkalmaztam; a fölsőbe szoritottam a *M. adductus magnus* fölső végét, az alsóba pedig egymás mellé és részben egymásra ugyanez izom alsó részét és a *M. rectus internus* fölső végét. — Ez utóbbi izom egészben szabadon csüngött lefelé, és alsó vége a myographium jelző emeltyűjével állott kapcsolatban. — Mind a két szorító egy-egy elektrod párral volt ellátva, és az ingerlést ennél fogva a fölső vagy az alsó elektrod párnál eszközöltetem. Az alsó elektrod pára a jelző izmot közvetlenül ingerelte, a fölső elektrod-pártól kiinduló ingerület pedig csak a velejáró nemleges áramingadozás által hathatott a jelző izomra.

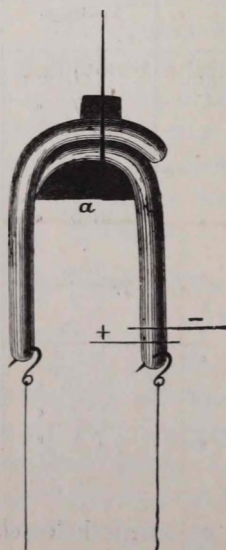
A fölső izom hossza 17 mm. volt a két izomfogó közt. A jelző izom megterhelés nélkül mozoghatott. — Az ingerlésre erős szakítási bevezetett villamáram szolgált mindig a fölső elektrod párnál, és az ingerlést mindig követte rángás az alsó izomban. — A görbék lemerésekor az ingerlés pillanatának helye a lemerő lécz hosszában 20·7 mm.-nél állott.

A görbék sorszáma	Az emelkedés kezdete	A lappangási szakasz		A legnagyobb emelkedés
		hossza	időértéke	
1	32·9	12·2 mm.	0·0145 mm.	11·1 mm.
2	33·8	13·1 "	0·0156 "	10·7 "
3	33·9	13·2 "	0·0157 "	10·7 "
4	33·4	12·7 "	0·0151 "	10·3 "
5	33·8	13·1 "	0·0156 "	10·25 "
6	33·9	13·2 "	0·0157 "	10·0 "
7	?	?	?	?
8	33·5	12·8 "	0·0152 "	8·95 "
9	34·0	13·3 "	0·0158 "	8·5 "
10	34·9	14·2 "	0·0169 "	8·45 "
11	34·4	13·7 "	0·0163 "	8·35 "
12	34·4	13·7 "	0·0163 "	8·25 "
13	33·8	13·1 "	0·0156 "	8·2 "
14	33·8	13·1 "	0·0156 "	7·4 "

XXVII. Folytatás ugyanez izmokkal, 5 gr. megterheléssel. Az ingerlés pillanata a lemeréskor 19·2 mm.-re esett.

A görbék sorszáma	Áram-erő	Az ingerlés helye	A legnagyobb emelkedés	Az emelkedés kezdete	A lapangási szakasz hossza	Különbség	A különbség időértéke	U a különbségből meter
			mm.		mm.	mm.	mp.	
1	1000	lent	23·55	24·8	5·6	8·0 9·5 10·1 10·7 10·0 11·6 13·3 10·5	0·00952	1·785
2	"	fönt	8·3	32·8	13·6		0·01130	1·503
3	"	lent	13·5	23·3	4·1		0·01202	1·414
4	"	fönt	7·7	33·4	14·2		0·01273	1·335
5	"	lent	12·85	22·7	3·5		0·01190	1·428
6	"	fönt	7·55	32·7	13·5		0·01380	1·231
7	"	lent	12·85	21·1	1·9		0·01583	1·074
8	"	fönt	7·0	34·4	15·2		0·01249	1·360
9	"	lent	12·75	23·9	4·7			
10	500	fönt	0	0	∞	—	—	—
11	"	lent	11·9	24·2	5·0	—	—	—

Hasonló kísérletet tettem más módon, kettős jelzéssel; olyanformán mint a XVIII. és XIX. myogrammsornál. — Ugyanis egy fatámaszték (a) tüinek segítségével fölfüggesztettem



egyik végénél fogva az adductor magnus izmot, és ugyanannak a kurarázott békának a másik oldali hasonló izmát szintén a támaszték másik oldala felől, úgy hogy a két izom a két oldalon csüngött lefelé. — A két izom felső vége egymáson feküdt, és helyzetében biztosítva volt a két tűn kívül egy fölszúrt parafa darabka által. — Az ingerlő elektrodok az egyik izom alsó végén lévén elhelyezve, a villamáram közvetlen hatása csak ebben kelthetett ingerületet. A másik izom rángása ily elhelyezés mellett csak két módon jöhet létre: vagy mint a tökéletlen zárásból eredő egysarki hatás eredménye, vagy másodlagos ingerület folytán a közvetlenül ingerelt izom nemleges áramváltozata útján. Az első esetben

a két izom rángásának egyidejűleg kellene kezdődnie, az utóbbi esetben pedig a távolabbi izom rángása várhatólag el fog késni a közvetlenül ingerelt izom rángásától.

A kísérletek folyamán a közvetlenül nem ingerelt izomrángása tényleg mutatkozott, és pedig a másodlagos ingerület értelmében a közvetlenül ingerelt izom rángásától elkésve.

XXVIII. Két Mm. adductores magn. kurarázott békából külön jelzővel ellátva. A közvetlenül ingerelt izom hossza az érintkezés helyéig 26 mm. Az ingerlés pillanata:

a közvetlenül ingerelt izom myogrammjain = 25·0 mm.
 a távolabbi „ „ = 25·1 „

A görbék sor-száma	Az emelkedés kezdete		A lappangási szakasz		Különbség
	a közvetlenül ingerelt	a távolabbi	a közvetlenül ingerelt	a távolabbi	
	izom görbájén		izom görbájén		
1	31·4	44·5	6·4 mm.	19·4 mm.	+13·0 mm.
2	31·0	44·2	6·0 „	19·1 „	+13·1 „
3	31·2	37·7	6·2 „	12·6 „	+ 6·4 „
4	31·2	39·8	6·2 „	14·7 „	+ 8·5 „
5	33·1	41·2	8·1 „	16·1 „	+ 8·0 „
6	32·1	41·8	7·1 „	16·7 „	+ 9·6 „
7	31·8	43·6	6·8 „	18·5 „	+11·7 „

XXIX. Egy másik pár adductor magnus izom hasonló módon elhelyezve. Az ingerlés pillanatának helye:

a közvetlenül ingerelt izom görbésnél = 21·9 mm.
 a távolabbi „ „ = 22·1 „

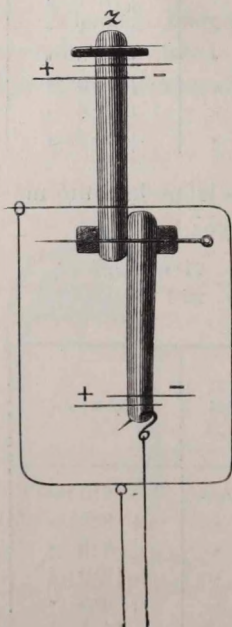
A görbék sor-száma	Az emelkedés kezdete		A lappangási szakasz		Különbség
	a közvetlenül ingerelt	a távolabbi	a közvetlenül ingerelt	a távolabbi	
	izom görbéjén		izom görbéjén		
1	27·9	34·6	6·0 mm.	12·5 mm.	+ 6·5 mm.
2	25·2	34·9	3·3 "	12·8 "	+ 9·5 "
3	25·4	32·5	3·5 "	10·4 "	+ 6·9 "
4	25·5	37·7	3·6 "	15·6 "	+12·0 "
5	28·6	37·8	6·7 "	15·7 "	+ 9·0 "
6	26·6	38·2	4·7 "	16·1 "	+11·4 "
7	26·4	38·9	4·5 "	16·8 "	+12·3 "
8	26·2	38·5	4·3 "	16·4 "	+12·1 "

XXX. Folytatás ugyanez izommal, változatlan berendezéssel. Az ingerlés pillanatának helye a lemérő léczen:

a közvetlenül ingerelt izom görbénél = 22.1 mm.

a távolabbi „ „ = 22.2 „

A görbék sor-száma	Az emelkedés kezdete		A lappangási szakasz		Különbség
	a közvetlenül ingerelt	a távolabbi	a közvetlenül ingerelt	a távolabbi	
	izom görbénél		izom görbénél		
1	28.8	36.0	6.7 mm.	13.8 mm.	+7.1 mm.
2	26.7	36.0	4.6 "	13.8 "	+9.2 "
3	26.7	36.0	4.6 "	13.8 "	+9.2 "
4	28.7	36.0	6.6 "	13.8 "	+7.2 "
5	27.8	36.0	5.7 "	13.8 "	+8.1 "
6	27.9	36.1	5.8 "	13.9 "	+8.1 "
7	28.5	36.0	6.4 "	13.8 "	+7.4 "
8	28.5	36.2	6.4 "	14.0 "	+7.6 "



A kettős jelzésnek egy másik módját is megkísérlettem még következőképen: az *adductor magnus* izom egyik végét egy szilárdan álló fogóban (α) akasztottam föl; alsó végéhez pedig egy kis — az izmot is átszűrő két gombostű által összetartott — szorító segítségével hozzáfoglaltam a másik *adductor magnus* izom egyik végét. Azután úgy jártam el, mint a megelőző, a *rectus internus* izommal tett VIII—XVII. kísérleteknél, és a mint a mellékelt rajzból részletesebb magyarázat nélkül is kivethető, — hogy a felső izom alsó vége az egyik jelzővel, az alsó izom alsó vége pedig a másik jelzővel jött kapcsolatba. Az ingerlés fönt vagy lent történhetett; a lent eszközölt ingerlés közvetlenül csak az alsó izomra hatott, és ha az ingerület a felső izomra át nem terjedt, akkor a felső jelzőnek nyugalomban kellett maradnia.

XXXI. Az alsó izom hossza a fogóig 16 mm.

Az ingerlés pillanatának helye az alsó jelző görbéinél 23·0 mm.

a felső „ „ 22·8 „

A görbék sorszáma	Az ingerlés helye	Az emelkedés kezdete		A lappangási szakasz		Különbség	u meter
		az alsó	a felső	az alsó	a felső		
		jelző myogrammján		jelző myogrammján			
1	lent	30·0	43·1	7·0 mm.	20·3 mm.	+12·7	1·058
2	„	31·5	40·1	8·5 „	17·3 „	+ 8·8	1·527
3	„	30·5	43·0	7·5 „	20·2 „	+12·7	1·058
4	„	31·6	45·0	8·6 „	22·2 „	+13·6	0·931
5	„	28·2	39·7	5·2 „	16·9 „	+11·7	1·149
6	főnt	29·0	28·6	6·0 „	5·8 „	— 0·2	—

Kísérleti eredmény.

Az előadottak azt hiszem elég támasztékot szolgáltatnak annak megállapítására, hogy :

1. Erős ingerlés hatása alatt nem csupán a közvetetlenül ingerelt izomrostokban, hanem az azokkal érintkezésben álló szomszédos izomrostokban is támad ingerület, a mely rángásban nyilvánul, ha az izom eléggé ingerlékeny.

2. A rángások nem egyidejűleg mennek végbe ; a közvetetlenül ingerelt izomrészek rángása megelőzi a szomszédos részek rángását ; e szerint a közvetetlenül nem ingerelt izomrostok együttrángását nem a villamáram áttérjedése okozza, hanem

3. Az együttrángást a közvetetlenül ingerelt izomszakasz nemleges áramváltozata idézi elő ; mert a közvetetlenül kiváltott, és a következményes másodlagos rángás kezdete közt kimutatható elkésés egyez azzal az idővel, a melyet az ingerület, a közvetetlenül ingerelt hely és a másodlagosan összehúzódó izom érintkezési fölülete közt levő távolságnak megfelelő úthossz bejárására igényel, az ingerületnek tovaterjedési sebessége mellett.

4. Az idegrostok közreműködésének kirekesztése kurarával nem okoz különbséget az eredményben. A jelenség tehát az izomban közvetetlenül kiváltott másodlagos rángásnak tekintendő.

5. A másodlagos ingerület rendszeren gyöngébb az elsőnél, a mely annak kiváltására szolgált.

Tizenkettedik kötet 1882.

I. Baryt és Cerusit Felekesről Borsodmegyében. (Négy könyomatú táblával.) *Schmidt Sándortól*. — II. Kristálytani és optikai vizsgálatok az aranyhegyi Amphibolon. (Egy képtáblával.) *Franzenau Ágostontól*. — III. Értekezések a myo-mechanika köréből. *Jendrassik Jenőtől*. — IV. Helyreigazító észrevételek Thanhoffer Lajos urnak «Adatok a harántesiku izmok szerkezete és idegvégződéséhez» czimű székfoglaló értekezéséhez. *Jendrassik Jenőtől*. — V. A Vampyrella fejlődése és rendszertani állása. (Két táblával.) *Klein Gyulától*. — VI. Az Aquilegiák rendszere és földrajzi elterjedése. (Systema et area Aquilegiarum geographica.) *Dr. Borbás Vinczétől*. — VII. A szénkönyvek égése chlorgázban. *P. Kiss Károlytól*. — VIII. Adatok a növények, különösen az Euphorbiceák tejnedvének ismeretéhez. (Két táblával.) *Dietz Sándortól*. — IX. Helyreigazító észrevételek Jendrassik Jenő ur «Helyreigazító» etc. «Észrevételeire». *Thanhoffer Lajostól*. — X. Adatok a Cestodák ismeretéhez, a Solenophorus Megalocephaluson megejtett vizsgálatok alapján. (Tizenhét ábrával.) A heidelbergi egyetem állattani intézetéből. *Dr. Roboz Zoltántól*.

Tizenharmadik kötet 1883.

I. A Clavulina Szabói-rétegek, az Euganeák és a tengeri Alpok területén, — és a krétakori «Scaglia» az Euganeákban. (Négy táblával.) *Hantken Miksától*. — II. Az Eremocoris-fajok magánrajza. (Két táblával.) *Horváth Gézától*. — III. A modern zoologia szempontjai s czéljai. (Székf.) *Kriesch Jánostól*. — IV. A rovarok dimorphismusáról. (Egy tábla rajzzal.) (Székf.) *Horváth Gézától*. — V. A parádi timsós, Ilonavölgyi timsós és a Clarisse-forrás vizének vegyelemzése. *Dr. Lengyel Bélától*. — VI. A Sibrai (Sivabrada) fürdő ásványvizének vegyelemzése. *Scherfel V. Auréltól*. — VII. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. (III. füz.) Közli Jendrassik Jenő. 1. A folyadékok áramlása hajszálcsövekben. (Öt ábrával.) 2. Adatok a fehérynyeoldatok átszivárgásához. *Dr. Regécsi Nagy Imrétől*. — VIII. Új vagy kevésbbé ismert hasgombák. *Gasteromycetes novi vel minus cogniti*. (Öt táblával.) *Kalchbrenner Károlytól*. — IX. Az állatország rendszeres osztályozása, különös tekintettel az újabb állattani rendszerekre. (Egy rajztáblával.) (Székf.) *Dr. Margó Tivadartól*. — X. A czemétei ásványviz vegytani elemzése. *Scherfel V. Auréltól*. — XI. Hymenoptera nova Europaea et exotica. Európai és másföldi új Hártyaröptiek. *Mocsáry Sándortól*. — XII. Hunyadmegye ásványvizei. *Dr. Hankó Vilmostól*. — XIII. Vizsgálatok a löcsei m. k. főreáltanoda vegytani intézetéből. *Dr. Steiner Antaltól*. — XIV. A petroleum lobbanási pontja meghatározásának egy új módszere. *Liebermann Leótól*. — XV. Adatok a Cilioflagelláták ismeretéhez. (Véglénytani tanulmány. Egy rajzlappal.) *Dr. Daday Jenőtől*.

Tizennegyedik kötet. 1884.

I. Egy tömegesen tenyésző légyfaj az Alsó-Duna mellékéről. (Thalassomia congregata.) (Három tábla rajzzal.) *Dr. Tömösváry Ödöntől*. — II. A lakásviszonyok befolyása a cholera és typhus elterjedésére. *Dr. Fodor Józseftől*. — III. A csigolyaközzöti dúczok és ideggyökök fejlődéséről. (Két tábla rajzzal.) *Dr. Ónodi A. D-től*. — IV. A keleti Kárpátok geológiai viszonyai. (Két szelvénynyel.) *Dr. Primics Györgytől*. — V. A külső hőmérsék befolyása a csecsemők szervezetére. *Dr. Eröss Gyulától*. — VI. Új adatok a Buda-nagykovácsii hegység és az esztergomi vidék föld- és őslénytani ismeretéhez. *Dr. Hantken Miksától*. — VII. A folyami rák zöld mirigyének boncz-, szöv- és élettana. (Két táblával.) *Szigethy Károlytól*. — VIII. Tanulmány a Najadeák szövettanából. (Négy táblával.) *Ifj. Apáthy Istvántól*. — IX. Az associált szemmozgások idegmechanismusáról. III. közlemény. (Egy fametszettel, hat táblázattal s egy színes kőrajzzal.) *Dr. Högyes Endrétől*. (Székf.)

Tizenötödik kötet. 1885. (1—19.)

I. Ásványelemzési közlemények. *Loczka Józseftől.* — II. Gróf Széchenyi Béla közép-ázsiai expedíciójának növénytani eredményeiről. (Szélf.) *Kanitz Ágosttól.* — III. Selmecz geológiai viszonyainak előzetes ismertetése. *Dr. Szabó Józseftől.* — IV. A tátrafüredi Hygiea-forrás vegyelemzése. *Scherfel V. Auréltól.* — V. A koronahegyi fürdő (Smerdzonka) kénsvízének vegyelemzése. *Scherfel V. Auréltól.* — VI. A Beregmegyében levő bilásoviczi Irma-forrás ásványvizének vegyelemzése. *Nendtvich Károlytól.* — VII. A szliácsi források chemiai elemzése. (Székfoglaló.) *Than Károlytól.* — VIII. A bártfai fürdő ásványvizeinek chemiai elemzése. *Dr. Ossikovszky Józseftől.* — IX. A vámfalusi és túrvékenyi ásványvizek vegyelemzése. *Nendtvich Károlytól.* — X. Bacteriumok az élő állatok vérében. *Fodor Józseftől.* — XI. Magyarországi ásványvizei. *Nendtvich Károlytól.* — XII. Vizsgálatok újszülött gyermekek rendes hőmérséki viszonyaira vonatkozólag. *Eröss Gyulától.* — XIII. A szemlencse fejlődésének első mozzanatairól a gerinceseknél. *Korányi Sándortól.* — XIV. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. (IV. füz.) Közli Jendrassik Jenő. 1. Észrevételek az osmosis elméletéhez. Nagy Imrétől. 2. Az izommagvakról. *Rothman Ármintől.* — XV. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. (V. füz.) Közli Jendrassik Jenő. 1. A sima izomzat gyarapodása és pótlődása. Ifj. Apáthy Istvántól. 2. Adatok a gerinczagi dűczok ismeretéhez, a békán tett vizsgálatok alapján. *Lenhossék Mihálytól.* — XVI. Progén koponyák. *Dr. Lenhossék Józseftől.* — XVII. Magyarország erdőségei. *Bedő Alberttől.* — XVIII. A palaearktikus övben élő terrikoláknak revisiója és elterjedése. *Örley Lászlótól.* — XIX. Az együttérző idegrendszer fejlődése. *Ónodi A. D.-től.*

Tizenhatodik kötet. 1886.

I. Adatok a pókok boncz- és fejlődéstanához, különös tekintettel a égtagokra. *Lendl Adolftól.* — II. Közlemények az állatorvosi élettani intézetből. II. Eszközök és vizsgálatok. *Thanhoffer Lajostól.* — III. Ujabb kísérletek erekbe fecskendezett bacteriumokkal. *Fodor Józseftől.* — IV. Adatok a Gregarinák ismeretéhez. *Roboz Zoltántól.* — V. Ritkább boncztani rendellenességek. Egy táblával. *Lenhossék Mihálytól.* — VI. A magyarországi Obsidiánok, különös tekintettel geológiai viszonyaikra. *Szádeczky Gyulától.* — VII. Új adatok Erdély denevér-faunájának ismeretéhez. *Dr. Daday Jenőtől.*

Tizenhetedik kötet. 1887.

I. Göd környéke forrásainak geológiai s hidrográfiai viszonyai. Egy térkép és 5 fametszettel. *Szabó Józseftől.* — II. A Sparganium T. és Typha T. virág és termés fejlődése. 8 tábla rajzzal. *Dietz Sándortól.* — III. A brassói hegység földtani szervezetéről és talajviz viszonyairól. *Koch Antaltól.* — IV. A vérnek baktérium ölü képességéről. *Fodor Józseftől.* — V. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. (VI. füzet) *Regéczy Nagy Imrétől.* — VI. A növények talajálló irányának okairól. *Dietz Sándortól.*

Tizennolczadik kötet. 1888.

I. A környezet hatása a hőmérőkre. *Hegyfoky Kabostól.* — II. A pókok, különösen a kerekhálós pókok természetes osztályozásának kísérlete. *Lendl Adolftól.* — III. A XIX. század physikai kutatásának mozgó eszméiről. *Heller Ágosttól.* — IV. Kóro dai adatok a fertőző betegségek ismeretéhez. *Korányi Frigyes-től.* — V. A veszettség gyógyításáról. *Dr. Högyes Endre* I. tagtól. — VI. Kísérleti adatok a Porret-féle izomtűnemény jelentőségének kérdéséhez. *Regéczy Nagy Imrétől.*